

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

MARCZALI ZSOLT

KESZTHELY

2006

VESZPRÉMI EGYETEM
GEORGIKON MEZŐGAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR
Növényvédelmi Intézet
Növényvédelmi Állattani Tanszék

INTERDISZCIPLINÁRIS DOKTORI ISKOLA
Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok Tudományág

Iskolavezető:

Dr. habil. VÁRNAGY LÁSZLÓ
az MTA doktora

Témavezető:

Dr. habil. NÁDASY MIKLÓS
a mezőgazdasági tudomány kandidátusa

**A TERMESZTETT KERESZTESVIRÁGÚ NÖVÉNYEKEN ÉLŐ
MELIGETHES ÉS CEUTORHYNCHUS FAJOK ELTERJEDÉSE ÉS
ÖKOLÓGIÁJA**

Készítette:

MARCZALI ZSOLT

KESZTHELY
2006

A TERMESZTETT KERESZTESVIRÁGÚ NÖVÉNYEKEN ÉLŐ MELIGETHES ÉS CEUTORHYNCHUS FAJOK ELTERJEDÉSE ÉS ÖKOLÓGIÁJA

Értekezés doktori (PhD) fokozat elnyerése érdekében

Írta:

MARCZALI ZSOLT

Készült a Veszprémi Egyetem
Interdiszciplináris Doktori Iskolája keretében,
a Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok Tudományágban

Témavezető: Dr. habil. Nádasy Miklós egyetemi docens

Elfogadásra javaslom: igen /nem

.....
aláírás

A jelölt a doktori szigorlaton%-ot ért el.

Készthely,

.....
a Szigorlati Bizottság elnöke

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom:

Bíráló neve: igen/nem

.....
aláírás

Bíráló neve: igen/nem

.....
aláírás

A jelölt az értekezés nyilvános vitáján%-ot ért el.

Készthely,

.....
a Bíráló Bizottság elnöke

A doktori (Phd) oklevél minősítése

.....
az EDT elnöke

TARTALOMJEGYZÉK

KIVONAT	5
ABSTRACT	6
ZUSAMMENFASSUNG.....	7
1. BEVEZETÉS.....	8
1.1. A KERESZTESVIRÁGÚ NÖVÉNYEK HAZAI TERMESZTÉSÉNEK JELLEMZŐI.....	9
1.2. A REPCETERMESZTÉS HELYZETE, PERSPEKTÍVÁI	10
1.3. A KUTATÁSOK CÉLJA	12
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	15
2.1. A FÉNYBOGARAK ÁLTALÁNOS JELLEMZÉSE	15
2.2. A REPCÉFÉNYBOGÁR (<i>Meligethes aeneus</i> FABRICIUS) NÖVÉNYVÉDELMI JELENTŐSÉGE	17
2.3. A REPCÉBEN ELŐFORDULÓ EGYÉB MELIGETHES FAJOK JELENTŐSÉGE	20
2.4. A REPCÉBEN ELŐFORDULÓ MELIGETHES FAJOK BIOLÓGIÁJA, ÖKOLÓGIÁJA	22
2.4.1. A repcefénybogár (<i>Meligethes aeneus</i>)	22
2.4.2. Egyéb <i>Meligethes</i> fajok	33
2.5. A REPCÉBEN ELŐFORDULÓ CEUTORHYNCHUS FAJOK NÖVÉNYVÉDELMI JELENTŐSÉGE	
BIOLÓGIÁJA, ÖKOLÓGIÁJA	36
2.5.1. A <i>Ceutorhynchus</i> nemzetség jellemzői	36
2.5.2. A repceszár-ormányos (<i>Ceutorhynchus pallidactylus</i> MARSHAM = <i>quadridens</i> PANZER).	37
2.5.3. A repcében előforduló egyéb szárormányos fajok	42
2.5.3.1. A nagy repceormányos (<i>Ceutorhynchus napi</i> GYLLENHAL).....	42
2.5.3.2. A fekete káposztaormányos (<i>Ceutorhynchus picitarsis</i> GYLLENHAL)	44
2.5.4. A repcebecő-ormányos (<i>Ceutorhynchus obstrictus</i> MARSHAM = <i>assimilis</i> PAYKULL).....	45
2.5.5. A repcegyökér-gubacsormányos (<i>Ceutorhynchus pleurostigma</i> MARSHAM)	51
3. A VIZSGÁLATOK ANYAGA, MÓDSZEREI	54
3.1. SZÁNTÓFÖLDI VIZSGÁLATOK	54
3.1.1. Rajzásmenet-vizsgálatok	54
3.1.2. Telelőhely-választási és áttelelési vizsgálatok.....	57
3.1.3. A tojásrakás, az egyedfejlődés és a táplálkozás megfigyelése	59
3.2. LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATOK	59
3.2.1. A <i>Meligethes</i> fajok határozásának menete	59
3.2.2. A <i>Ceutorhynchus</i> fajok határozásának menete	65
3.2.3. A <i>Meligethes aeneus</i> diapauzájának feloldása.....	67

4. A VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI.....	68
4.1. SZÁNTÓFÖLDI VIZSGÁLATOK	68
4.1.1. Rajzásmenet-vizsgálatok	68
4.1.2. Telelőhely-választási és áttelelési vizsgálatok.....	72
4.1.3. A tojásrakás, az egyedfejlődés, és a táplálkozás megfigyelése	76
4.2. LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATOK	81
4.2.1. A <i>Meligethes</i> fajok határozásának eredményei	81
4.2.2. A <i>Ceutorhynchus</i> fajok határozásának eredményei	86
4.2.3. A <i>Meligethes aeneus</i> diapauzájának feloldása.....	90
5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK	91
6. ÖSSZEFOGLALÁS	96
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	99
7. IRODALOMJEGYZÉK	100
8. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....	128
9. NEW SCIENTIFIC RESULTS.....	129

KIVONAT

A TERMESZTETT KERESZTESVIRÁGÚ NÖVÉNYEKEN ÉLŐ MELIGETHES ÉS CEUTORHYNCHUS FAJOK ELTERJEDÉSE ÉS ÖKOLÓGIÁJA

A repce vetésterülete hazánkban, az utóbbi időben növekedésnek indult. Mivel jó nyereségtermelő kultúra, és olaja igen sokrétűen használható fel, termesztése a jövőben perspektivikusnak ítéelhető. A repce termését nagymértékben veszélyeztető rovarkártevők ellen csak akkor tudunk eredményesen védekezni, ha azok biológiáját, ökológiáját minél alaposabban megismerjük.

Ezen értekezésben, ezért a repce két jelentős kártevő nemzetségével, a Meligethes és a Ceutorhynchus fajokkal foglalkoztunk. A témaválasztás aktualitását az adja, hogy Magyarországon eddig nem végeztek a Meligethes fajokkal kapcsolatos faunisztikai és ökológiai jellegű vizsgálatokat.

Vizsgálataink során a következő eredményeket értük el:

- Egymást követő években meghatároztuk a repcében előforduló Meligethes és Ceutorhynchus fajokat, és megállapítottuk, hogy a *M. aeneus* mellett a *M. coracinus*, a *M. picipes* és a *M. viridescens* is rendszeresen előfordult a vizsgált táblán.
- Nyomon követtük a Meligethes és Ceutorhynchus fajok rajzásának alakulását ugyanezen időszakban, megállapítva a fajok közötti különbségeket.
- Megvizsgáltuk, melyek a leginkább preferált telelőhelyek a Meligethes fajok számára.
- Különbségeket állapítottunk meg a Meligethes fajok között, a telelőhely elhagyásának idejében. A *M. aeneus* korábban hagyta el a telelőhelyet, mint a rokon fajok.
- Meghatároztuk a *M. aeneus*, a *C. pallidactylus* és a *C. obstrictus* nőtényeinek termékenységét és az egyes fejlődési szakaszok hosszát.
- Sikeres kísérletet tettünk a *M. aeneus* diapauzájának feloldására.

ABSTRACT

DISTRIBUTION AND ECOLOGY OF MELIGETHES AND CEUTORHYNCHUS SPECIES ON CULTIVATED CRUCIFEROUS PLANTS

Production area of oilseed rape in Hungary has been expanding lately. Because it is a profitable cultivated plant and its oil can be used variedly, we can consider its growing perspective in the future. If we have more profound knowledge in the biology and ecology of pests, which endanger the yield of oilseed rape in large measure, we will only be able to protect against them more efficiently.

For this reason, we have studied in this dissertation the *Meligethes* and *Ceutorhynchus* species, which are the most important pests of oilseed rape. The choice of this project can be regarded as topical, because faunistical and ecological studies on *Meligethes* species have not been carried out yet in Hungary.

Our researches led to the following results:

- We identified the *Meligethes* and *Ceutorhynchus* species on oilseed rape in four consecutive years and established that *M. coracinus*, *M. picipes* and *M. viridescens* can be also found regularly besides *M. aeneus*.
- We followed up the course of flight of *Meligethes* and *Ceutorhynchus* species in the same period and pointed out differences among the certain species.
- We established the most preferable hibernation places for *Meligethes* species.
- Differences were found among certain *Meligethes* species in the time of emerging from their wintering places. It was pointed out that *M. aeneus* emerged earlier than the related species.
- We determined the average fecundity of females and the length of developmental stages of *M. aeneus*, *C. pallidactylus* and *C. obstrictus*.
- A successful attempt was made to break the diapause of *M. aeneus*.

ZUSAMMENFASSUNG

DIE VERBREITUNG UND ÖKOLOGIE DES MELIGETHES UND CEUTORHYNCHUS ARTEN AN GEPFLEGTE KREUZBLÜTLERN

Das Anbaugebiet des Rapses ist immer größer zurzeit. Da der Raps eine sehr gewerbige Kultur ist, und sein Öl vielfältig benutzbar ist, wird seine Anbau ganz fluchtig in die Zukunft. Wenn unsere Kenntnissen mit der Biologie und Ökologie der Schädlingen gebührend richtig eingehend wird, können wir nur bekämpfen die den Ertrag des Rapses bedrohende Insekten mit gutem Erfolg.

In dieser Dissertation wir untersuchten daher die zwei wichtigsten Gattung der Insekten Schädlinge die an Raps gefährlich sind, die Meligethes und Ceutorhynchus Arten. Das Thema unseres Aufsatzes ist aktuell, weil keine ähnliche Untersuchungen wurden in Ungarn bis jetzt durchgeführt.

Unsere Forschungen brachten den folgenden Ergebnissen:

- Während vier aufeinander folgender Jahre wir bestimmten die an Raps lebenden Meligethes und Ceutorhynchus Arten und es wurde festgelegt, dass *M. coracinus*, *M. picipes* und *M. viridescens* sind also regelmäßig auffindbar neben *M. aeneus*.
- Wir verfolgten die Zuwanderung der Gattungen zu den Rapsbeständen in der gleichen Periode und erkannten Unterschiede zwischen den einzelnen Arten.
- Wir machten aus den meist bevorzugten Winterquartieren der Meligethes Arten.
- Es hat sich erwiesen, dass *M. aeneus* kam früher hervor als die besippten Arten.
- Wir bestimmten die Fertilität der Weibchen und die Dauer der Entwicklungsstadien von *M. aeneus*, *C. pallidactylus* und *C. obstrictus*.
- Wir machten einen erfolgreichen Versuch zu abbrechen die Diapause von *M. aeneus*.

1. BEVEZETÉS

1.1. A keresztesvirágú növények hazai termesztésének jellemzői

Hazánkban a keresztesvirágúak (Brassicaceae) családjából számos növényfajt termesztnek. A káposztafélék nemzetségébe tartozó fajok hazai vetésterülete 85-130 ezer hektár között változik. Termésmennyiségük 400-500 ezer tonnát tesz ki évente. A termőterület 80-85%-án mezőgazdasági, illetve ipari jellegű káposztafélék termesztése folyik, így elsősorban a káposztarepcéé (*Brassica napus* LINNAEUS ssp. *oleifera*), a fekete mustaré (*Brassica nigra* LINNAEUS), a kelkáposztáé (*Brassica oleracea* LINNAEUS var. *bullata*), a takarmánykáposztáé (*Brassica oleracea* LINNAEUS convar. *acephala*) és a tarlórépáé (*Brassica rapa* LINNAEUS var. *rapa*). A kertészeti jellegű káposztafélék lényegesen kisebb területet foglalnak el, de jelentőségük – és főleg értéktermelésük – megközelíti, sok esetben el is éri a mezőgazdasági jellegűekét. Vetésterületük 5000-6500 ha, amely az összes zöldségtermő terület 6-7%-a (KSH 2003, 2004).

A keresztesvirágú növények táplálkozásunkban jelentős szerepet töltenek be, hiszen ételeink fontos ballasztanyagát adják, vitamin- és ásványisó-tartalmuk magas. A vitaminok közül a B₁- és a B₂-, valamint C-vitamin-tartalmuk jelentős. Említést érdemel továbbá a fejes káposztában található U-vitamin, amely szerepet játszik a gyomor- és nyombélfekély kialakulásának megakadályozásában.

Néhány fajukat köztesnövényként termesztik, javítva ezzel a soron következő növény termésének kilátásait, száraz években is. Kiválóan alkalmas ilyen célú termesztésre az olajretek, a fehér mustár és a takarmányrepcé. Minden köztermesztésben lévő faj egyben kitűnő szervesanyagpótló zöldtrágya. E célból történő termesztésük nagyon gazdaságos, mivel kombinált géppel, egy menetben végezhető el a tarlóművelés és a vetés. A talajélet aktivizálásával és a talajszerkezetre gyakorolt előnyös hatásukkal, az utánuk következő kultúrnövény számára kedvező feltételeket teremtenek. Mérséklődnek a költségek, mivel kevesebb gyomnövényvel kell megküzdeni. Kisebb energiafelhasználással lehet művelni a talajokat, mert azok jobb szerkezetűek lesznek és könnyebben tárodnak fel belőlük a szervetlen tápanyagok is.

Hazánkban a keresztesvirágú növényfajok közül, legnagyobb területen az őszi káposztarepcét (*Brassica napus* LINNAEUS ssp. *oleifera* f. *biennis*) termesztik. A hazai

ökológiai adottságok mellett, a tavaszi repce (*Brassica napus* LINNAEUS ssp. *oleifera* f. *annua*), noha kártevők által kevésbé károsodik, jóval kisebb termése miatt, nem termesztethető gazdaságosan. Az őszi repce vetésterülete, kedvező elővetemény tulajdonságai, sokrétű felhasználási lehetőségei valamint jövedelemtermelő képessége miatt, emelkedő tendenciát mutat (1. ábra).

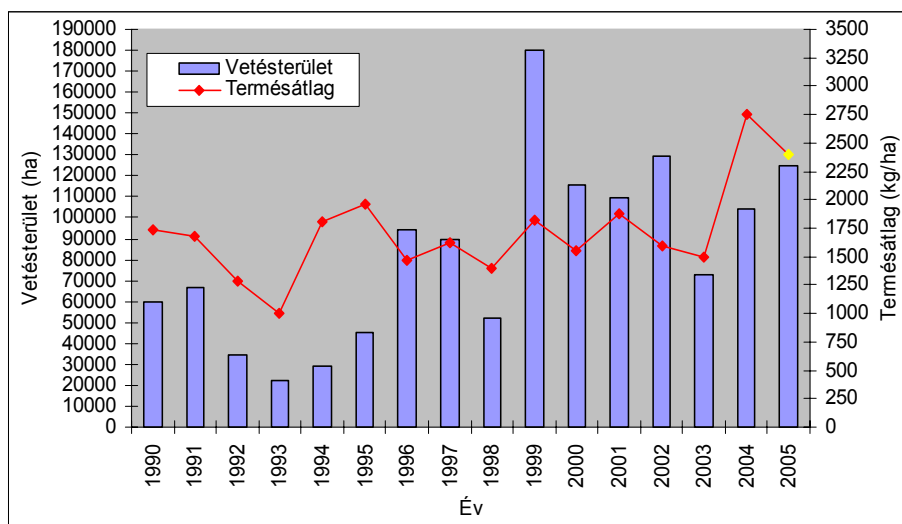
A repce felhasználása meglehetősen sokrétű. Olaját kezdetben hosszú időn keresztül főleg világításra használták. Termesztésének története során, ebben az időszakban volt a legnagyobb a jelentősége. Az újabb és korszerűbb energiahordozók megjelenésével ez a szerepe megszűnt ugyan, sokirányú hasznosíthatósága azonban továbbra is a fontosabb szántóföldi növények között biztosítja helyét. A termesztési célok közül első helyen az étolajként való hasznosíthatósága emelhető ki. A legújabb kutatások bizonyították a repceolaj egészséget pozitívan befolyásoló hatását. Étkezésben való felhasználásának mértékét a fogyasztói szokások, és a repceolaj minősége határozza meg. Az elmúlt évtizedig fogyasztását korlátozták a repceolaj kellemetlen ízű és egészségre ártalmas anyagai. Ezek közül legjelentősebb az erukasav, amelynek csökkentése a nemesítői munka előterébe került. Az erőfeszítéseket siker koronázta, így ma már rendelkezésre állnak jó minőségű, erukasavmentes olajat adó hibridek. Az olajfinomítás és -feldolgozás technikájának fejlődése, lehetőséget nyújtott a repceolaj margarinként történő felhasználására a humánfogyasztásban. Az étolaj- és margaringyártásra használt repceből visszamaradó repcedara, magas fehérjetartalma révén, jól használható abraktakarmányszerként. Az állatok a repcét, mint zöldtakarmányt is szívesen fogyasztják, különböző növényekkel társítva, vagy tisztán termesztve. Jelentős mennyiségű repceolajat használ fel az ipar is, ahol a festék és a szappangyártás fontos nyersanyaga. Felhasználják a nehéz- és könnyűipar egyéb ágazataiban is, így a szerszám- és gépiparban, a kohászatban, textil-, bőr-, és műbőriparban valamint különböző kozmetikumok, gyógyszerek és robbanóanyagok készítésében. Magas hőmérsékleten kénnel keverve, kaucsukszerű anyagot ad, amelyet a lágy és rugalmas gumi gyártása során használnak fel. A magas erukasav tartalmú repce termesztése az 1970-es években újra fellendült, mivel olajának kiváló tulajdonságai révén, kenőolajként használható fel, gyorsan forgó alkatrészek (pl.: repülőgépek rotorjai) kenésére.

A közelmúltban kifejlesztették a repceolaj üzemanyagként történő felhasználását is. Az ún. biodízelek, környezetbarát motorok. A repceolajból készülő hajtóanyag azonban egyelőre drágább, mint a kőolajból előállított. Hagyományos felhasználási formája a zöldtrágyázásra való termesztése is, amely során nemcsak a talajba forgatott zöld részek hasznosulnak kiválóan, hanem a repce gyökerei javítják a talaj szerkezetét is, és a talaj

fedettségét biztosítva megakadályozzák annak gyomosodását (MÁTHÉ 1992, IVÁNY és MTSAI 1994).

1.2. A repcetermesztés helyzete, perspektívái

Az olajos növények világpiacát a növekvő kereslet, a vetésterületek bővülése, az emelkedő hozamok és a viszonylag stabil árak jellemzik. Becslések szerint, közép- és hosszútávon ez a trend aligha változik. A 2003-tól 2013-ig terjedő időszakban, az olajnövények termesztése a világban, éves átlagban mintegy 2,8%-kal növekszik majd, több mint egy százalékkal nagyobb ütemben, mint a gabonafélék. Hosszú távon, Közép-Európában is gyarapodni fog az olajosok vetésterülete és hozama. Az EU napraforgómagból rövid- és középtávon, repcemagból középtávon nem önellátó, azaz importra szorul (ANONYM 1994a). Az olajnövények közösségi piaci értékesítési kilátásai tehát kedvezőek. A repce és a napraforgó kedvező vetésterület aránya 10–12%. Ennek betartásával nincs probléma Magyarországon sem, azonban a hozamok túlságosan alacsonyak. Míg Németországban az átlagos repcetermés 2004-ben meghaladta a 4 tonnát, Csehországban a 3,65 tonnát, addig hazánkban a repce átlagtermése csupán 2,75 tonna volt hektáronként (1. ábra).

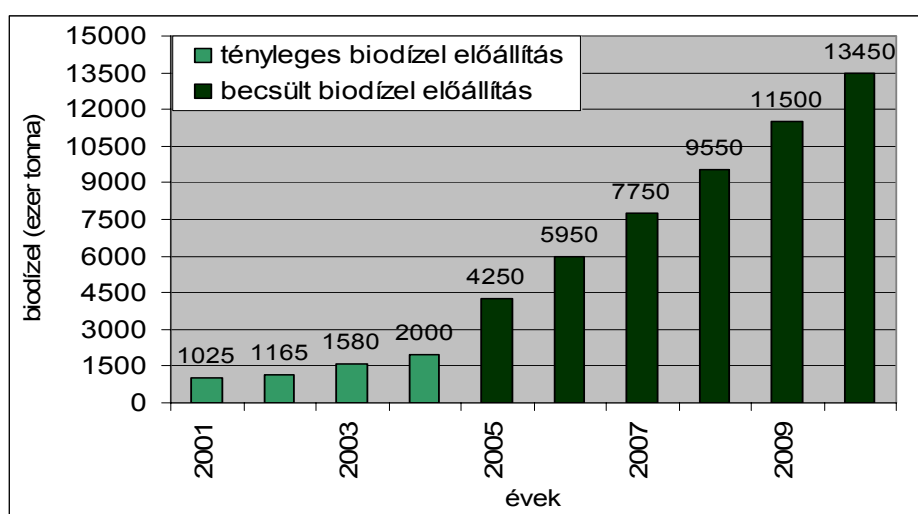


1. ábra. A repce vetésterületének és termésátlagának alakulása Magyarországon

(forrás: KSH, a 2005. évi termésátlag becslő adat)

A világon megtermelt összes repcemag mennyisége 2003-ban megközelítette a 36 millió tonnát, 2004-ben pedig már meghaladta a 42 millió tonnát. A legnagyobb repcetermelő Kína,

amely a világpiaci termelés mintegy 33 százalékát adja. A legnagyobb repcemag exportőr Kanada, amelynek nettó kivitele erősen emelkedő tendenciát mutat, és becslések szerint, 2010-ig megközelíti az 5,5 millió tonnát (ALMÁSI és RÁCZ 1999). Szakértők feltartóztathatatlanak tartják a repce előretörését. Az elkövetkező években az ipari célú felhasználás, elsősorban a repce biodízelként való feldolgozása jelentősen emelkedni fog, ami egyben e növény bővülő piacát is jelentheti (ANONYM 1994b). Ez az ipari, energetikai felhasználás az összeurópai repcetermés 50%-át is képes lenne felvenni. Az EU csatlakozás utáni EU-25-ök célkitűzése, hogy 2010-re a primer energiaforrások 5,75%-át megújuló energiaforrásokból kívánja nyerni (2. ábra) (GALANKÓ 2005).



2. ábra. Az EU-25-ök biodízel termelési céljai

Azokban az országokban, ahol a politikai döntések követik a gazdaságpolitikai jelzéseket és támogatott a gazdasági fejlődés, folyamatosan zajlik a feldolgozó kapacitások bővítése, fejlesztése. Mivel a repcetermesztő terület bővítése csak meghatározott mértékig lehetséges, fontos lesz a más országok, akár a Magyarország által megtermelt repce is (MOLNÁR 2001).

Összességében, a repce termesztése perspektivikusnak ítéltető. A hazai repce vetésterület kétségtelenül lehetne nagyobb, a termés elhelyezése sem okozna különösebb gondot az európai piacon. Befolyásolja azonban a termelői kedvet az a tény, hogy megszűnt a hazai feldolgozás, ugyanakkor azért nincs hazai feldolgozás, mert nincs elegendő repce (NAGY 2005).

1.3. A kutatások célja

A világon, a szántóföldeken megtermelt összes termésből mintegy 35%-os veszteséget okoznak állati kártevők, amelyek további 20% veszteséget idéznek elő a raktározás, tárolás során (PIMENTEL 1983). A repce megfelelő hozam esetén, jó nyereségtermelő kultúra lehet. A kiemelkedő termésátlagok elérésének azonban alapvető feltétele, a növény agrotechnikai igényeinek kielégítése (a terület megválasztása, talajművelés, a fajta megválasztása, vetésidő, tápanyag-utánpótlás stb.). Emellett a kártevők elleni eredményes védekezés is döntő fontosságú, mivel az ipari növények között, a repcének van a legtöbb kártevője (EÖRI 2001, 2005).

Mind az őszi, mind a tavaszi aspektusban megjelennek és károsítanak, a termést nagymértékben veszélyeztető rovarkártevők. Az őszi időszak egyik legveszélyesebb kártevője a repcedarázs (*Athalia rosae* LINNAEUS), amelynek lárvané pessége néhány nap alatt, tarrágást okozva, akár az egész vetést elpusztíthatja (SÁRINGER 1957a, 1957b).

Szintén jelentős kártevő a repcebolha (*Psylliodes chrysocephala* LINNAEUS), amelynek imágói ősszel a kelő repcén, nyáron pedig az aratás előtt álló, érőfélben lévő növényeken károsítanak. Ősszel a fiatal leveleket hámozzák, amelyek később lyukacsosak lesznek, az alsó epidermisz átrágása miatt. Az új nemzedék imágói az érő repce felső leveleit és különösen a becőket hámozgatják, ami a becők korai érését és idő előtti felnyílását (kovadását) eredményezi. A lárvák az őszi és a téli folyamán a levelek főerében és nyelében fejlődnek, majd tavasszal a szárban folytatják táplálkozásukat. A repcebolha mellett károsítanak még a keresztesvirágú növények földibolhái (*Phyllotreta* spp.) is, amelyek a fiatal levelek lyuggatásával okoznak kárt. Kártételük különösen veszélyes lehet száraz, meleg tavaszokon, mivel a fiatal növények kiszáradását okozzák.

A repcegyökér-gubacsormányos (*Ceutorhynchus pleurostigma* MARSHAM) őszi törzse szintén káros a repcében. A lárvák rágása következtében, a gyökereken létrejövő gubacsok megzavarják a növények víz- és tápanyagforgalmát, növelve a kifagyás veszélyét (ŠEDIVÝ 1956).

A tavaszi időszakban további, a termést nagymértékben veszélyeztető kártevők jelennek meg a repcetáblákon. Elsők között a repcefénybogár (*Meligethes aeneus* FABRICIUS) települ be. Kártétele azokban az években lehet jelentős, amikor a repce kedvezőtlen telelését követően hosszú, hűvös és vontatott kitavaszkodás következik. A gyengén fejlett növények ilyenkor tartósan virágbimbós állapotban maradnak. Az imágók kártétele a bimbók

kirágásával veszi kezdetét, ami táplálkozási vagy tojásrakási céllal történik. A termők megrágásának következménye bimbóhullás, később virághullás lesz, ami a virágzati tengely felkopaszodását eredményezi. Azok a virágbimbók, amelyekben lárvák fejlődnek, gyakran nem nyílnak ki, elgubacsosodnak.

A repcefénybogárral egyidőben jelenik meg a táblán a repceszár-ormányos (*Ceutorhynchus pallidactylus* MARSHAM), amelynek lárvái néha nagy számban táplálkoznak a szárban, a levélnyelekben és a levelek főereiben. Az imágók gyakorlatilag a növények valamennyi föld feletti részén, rágásokat ejtve táplálkoznak.

A repcebecő-ormányos (*Ceutorhynchus obstrictus* MARSHAM) is korán megkezdí betelepődését a repcetáblába. Meglehetősen elhúzódo érési táplálkozásuk során, az imágók a növények valamennyi föld feletti részét károsítják, beleértve a bimbókat és a virágokat is. Az érési táplálkozás és a párosodás után a becők falát átrágva helyezik el tojásaikat. A kikelt lárvák a magkezdeményeket elfogyasztják, a magvakat megrágják. A kárt szenvedett becők kényszerérettek lesznek, ezzel együtt bekövetkezik azok korai felnyílása, ami a magvak pergését eredményezi (KUROLI és NÉMETH 2003).

Döntő fontosságú tehát a repce eredményes termesztésében, az agrotechnikai feladatok megoldásán túl, a kártevők elleni hatékony védekezés is. Ez azonban csak úgy lehetséges, ha a kártevő fajok biológiáját és ökológiáját minél alaposabban megismerjük.

Kutatásaink célja emiatt irányult a repce két jelentős kártevő csoportjára, a *Meligethes* és a *Ceutorhynchus* fajokra. A repcén károsító *Ceutorhynchus* fajok elterjedése, biológiája, ökológiája és kártétele, hazai viszonylatban is intenzíven vizsgált kutatási terület (JABLONOWSKI 1914, KADOCSA 1923, GYÖRFFY 1936, SZELÉNYI 1943, SÁRINGER 1962a, 1962b, 1967, 1976, 1978, SÁRINGER és KACSÓ 1963, BALÁS 1966, FARKAS 1966, RUSZIN 1975, HERTELENDY és MTSAI 1975, HERTELENDY 1977, HERTELENDY és RUSZIN 1977, TAKÁCS és MTSAI 2002).

A *Meligethes* fajokkal kapcsolatban azonban, az ilyen jellegű vizsgálatok hiányoznak. A gyakorlatban, a repcén talált fénybogarakat automatikusan *Meligethes aeneus*-ként azonosítják, holott azzal egyidejűleg, kisebb-nagyobb egyedszámban más, vele rokonságban álló fajok is megjelenhetnek és károsíthatnak. A *Meligethes aeneus*-on kívül, a repcében előforduló egyéb *Meligethes* fajokról, mindössze egyetlen hazai vizsgálati eredmény számol be. A MANNINGER (1960) és NOLTE (1959) által 1956 májusában, hálózással gyűjtött imágók között, a *Meligethes aeneus*-on kívül megtalálható volt a *Meligethes coracinus* STURM, a *Meligethes viridescens* FABRICIUS és a *Meligethes picipes* STURM faj is (det.: FRITZSCHE, R.).

Ezen kívül a hazánkban előforduló fajokról, összefoglaló munkáikban említést tesznek még külföldi szerzők (FRITZSCHE 1955a, 1966, AUDISIO 1980).

Mivel hazai viszonylatban, a repcében előforduló *Meligethes* fajokról kevés adat állt rendelkezésre, elsődleges célunk e fajok behatóbb vizsgálata volt.

Több évre tervezett kutatásaink célja volt:

- egymást követő években, kísérleti repcetáblán nyomon követni az ott előforduló *Meligethes* és *Ceutorhynchus* fajok rajzásfenológiáját,
- a *Meligethes* fajok telelési sajátosságainak vizsgálata:
 - annak kiderítése, hogy van-e számottevő különbség az egyes *Meligethes* fajok telelőhely-választásában,
 - telelőhelyről történő előjövételének ütemében,
- a *Meligethes* és *Ceutorhynchus* nőstények termékenységeinek szántóföldi megfigyeléssel történő vizsgálata,
- a *Meligethes* és *Ceutorhynchus* nőstények táplálkozási és tojásrakási viselkedésének tanulmányozása,
- a *Meligethes* és *Ceutorhynchus* fajok egyedfejlődési szakaszainak megfigyelése,
- a *M. aeneus* imágók diapauzájának feloldása.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A fénybogarak általános jellemzése

A fénybogarak rendszertanilag az ízeltlábúak törzsébe (Arthropoda), a rovarok osztályába (Insecta), a bogarak rendjébe (Coleoptera), a mindenevő bogarak alrendjébe (Polyphaga), a bunkós csápúak öregcsaládjába (Cucujoidea), a fénybogarak családjába (Nitidulidae) tartoznak. A Nitidulidae család igen népes, a világon megközelítőleg 2500 fajuk ismert (AUDISIO 1980). A fajok nagy része növényeken vagy növényi anyagokon él. A Meligethini nemzetség és a Kateretinae alcsalád fajai többnyire igen specializált, monofág növényevő állatok. Néhány nemzetség fajai másodlagos dögevők, amelyek kiszáradóban levő tetemek csontjain találhatók (Nitidula és Omosita nemek). Egyes fajok hangyavendégek, myrmecophil életmódot folytatnak (Amphotis genus). A Cryptarchinae alcsalád fajai elsődlegesen fakéreg alatt termő gombákhoz kötődnek (Glischrochilus és Pityophagus genus) vagy fák kicsorgó nedveivel táplálkoznak, ugyanúgy, mint a Nitidulini nemzetség fajai. A Carpophilinae alcsalád nagy része trópusi eredetű. Sokukat élelmiszerekkel hurcolták be Európába, ahol néhányuk alkalmazkodott és beilleszkedett a helyi faunába. Ezen fajokat leggyakrabban száraz gyümölcsökön és más olyan romlófélben lévő növényi eredetű anyagokon találjuk, amelyek magas cukortartalmúak és alkoholosan erjednek. A Nitidulidae család fajai gyakorlatilag az egész Földön megtalálhatók, de a nemek és a fajok legnagyobb része trópusi. Különösen gazdag a trópusi Afrika és Ázsia délkeleti részének faunája. A Palearktikumban viszonylag kevés faj él, és csak a Meligethes és az Epuraea nemek gazdagok fajokban.

A Kárpát-medencében és Magyarországon, 24 nemhez tartozó 124 fajt ismerünk, amelyekhez további 48 olyan fajt számolhatunk, amelyek előfordulása feltételezhető (AUDISIO 1980). A Nitidulidae családba kistermetű bogarak tartoznak (1,5-7,0 mm), alakjuk ovális, enyhén domború. Színük változó: sárga, barna, fémeszöld és fekete. Csápjuk 11 ízű, álló, bunkós csáp, amelyben a csáp végi bunkó 2-4 ízű. Az előtor háta a mellközéphez, valamint a szárnyfedők tövéhez szorosan illeszkedik. A szárnyfedők simák, nem fedik a potroh végét. A lábfej 5 ízű. A lárvák piszkosfehér színűek, az egyes testszelvényeken sötét színű kitinfoltok láthatók.

Kártevőként csak a *Meligethes* és a *Carpophilus* nemzetség néhány faja említhető. Előbbi nemzetség fajai gyakran súlyosan károsítják a termesztett keresztesvirágúakat, míg az utóbbi genus fajai érzékeny károkat okozhatnak raktározott gabonákban és gyümölcsökben.

A *Meligethes* fajok testhossza alig éri el a 2,0-2,5 mm-t, ovális alakúak, fénylő, sötét színűek. A genus minden egyes képviselője lágyszárú növények és cserjék virágporával és nektárjával táplálkozik. Az alábbi növénycsaládokba tartozó fajokon figyelték meg jelenlétüket: Kutyatejfélék (*Euphorbiaceae*), Boglárkafélék (*Ranunculaceae*), Keresztesvirágúak (*Brassicaceae*), Szuharfélék (*Cistaceae*), Rózsafélék (*Rosaceae*), Pillangós-virágúak (*Papilionaceae*), Kankalinfélék (*Primulaceae*), Érdeslevelűek (*Boraginaceae*), Ajakosok (*Lamiaceae*), Mácsonyafélék (*Dipsacaceae*) és Harangvirágfélék (*Campanulaceae*). Lárvaik a tápnövények virágaiban élnek és ellentétben az imágókkal, erősen specializáltak, monofágok vagy oligofágok (BALACHOWSKY 1962).

A *Meligethes* genus a *Nitidulidae* 7. genera, amely igen gazdag fajokban. Ez ideig mintegy 350 fajt írtak le, amelyek Dél-Amerika kivételével szinte az egész világon elterjedtek. Leggazdagabb fajokban a Palearktikum, különösen a Földközi-tenger országai, de sok faj él a trópusi Afrikában is. Viszonylag kevés faj található Délkelet-Ázsiában és Észak-Amerikában. Európában több mint 100 *Meligethes* faj él, amelyeket fajcsoportokra osztottak. A fajcsoportok nagyrészt a tápnövények és a fajok morfológiai sajátosságait tükrözik. Az egyes fajcsoportokat minden esetben valamelyik jellegzetes fajról nevezték el, és belesorolták mindazon fajokat, amelyek tápnövénye azonos, vagy hasonló és morfológiailag közel állnak hozzá. A fajcsoportok a következők: *Meligethes fuscus*-, *Meligethes denticulatus*-, *Meligethes atratus*-, *Meligethes aeneus*-, *Meligethes subrugosus*-, *Meligethes lepidii*-, *Meligethes rotundicollis*-, *Meligethes difficilis*-, *Meligethes obscurus*-, *Meligethes erythropus*-, *Meligethes elongatus*-, *Meligethes opacus*-, *Meligethes lugubris*-, *Meligethes exilis*-, *Meligethes umbrosus*-, *Meligethes flavipes*-, *Meligethes nigrescens*-, *Meligethes rosenhaueri*-, és *Meligethes tristis*-fajcsoport (AUDUSIO 1980, DUDICH és LOKSA 1981, LAWRENCE és NEWTON 1995, AUDISIO és MTSAI 2000).

Magyarországon 57 *Meligethes* faj biztosan ismert, és további 21 faj előfordulása feltételezhető (AUDISIO 1980).

2.2. A repcefénybogár (*Meligethes aeneus* FABRICIUS) növényvédelmi jelentősége

Növényvédelmi állattani szempontból csak a *Meligethes aeneus*-fajcsoportnak van jelentősége, amelybe mintegy 20 fajt soroltak. Ezek Európától Japánig valamint Észak-Amerikában terjedtek el. Noha alkalmanként más növények virágporát is elfogyasztják, tojásaikat kizárólag keresztesvirágú növények bimbóiba és virágaiba rakják (AUDISIO és MTSAI 2000).

A *M. aeneus* imágóinak kártevővé nyilvánításán mintegy fél évszázadon keresztül vitatkoztak a szakemberek (NOLTE 1954, 1959). Az 1800-as évek derekán és végén, kifejezetten veszélyes kártevőként említették, amely a virágzás időszakában okozott jelentős termésvesztést (HEEGER 1854, GALLUS 1866, NÖRDLINGER 1869, KALTENBACH 1874, ORMEROD 1874, FRANK 1896). Az 1900-as évek elején azonban a témával foglalkozó szakemberek igencsak megosztottá váltak, a repcefénybogár kártevőként való jelentőségét illetően. KALT (1918) szerint, a repcefénybogár kimondottan hasznos, mivel az imágók fontos szerepet játszanak a virágok megtermékenyítésében, a lárvák pedig tevékenységük révén valószínűleg a portokok felnyitásában játszanak szerepet. Két évvel később azonban ezt a korábbi álláspontot revideálni kényszerültek (FABER és MTSAI 1920). WOLFF és KRAUSSE (1926) bár nem tekintették jelentős repcekártevőnek, felhívták a figyelmet arra, hogy a bimbók károsításáért elsősorban felelős repcebecő-ormányoshoz társulhat a repcefénybogár is. HÄRLE (1941) véleménye szerint, a repcefénybogárnak a méhekkal együtt igen csekély szerepe van a repce megtermékenyítésében, mivel az 70-80%-ban öntermékenyülő növény, tehát ilyen értelemben a repcefénybogár haszna elenyésző. Eközben több helyen, elsősorban Németország területén, alapos vizsgálatokat végeztek a *M. aeneus* biológiájával kapcsolatban és megállapították, hogy az kifejezetten bimbókártevő. Kártételének mértéke pedig nemcsak a betelepülő imágók egyedszámától függ, hanem a repce fenológiai állapotától is. Amennyiben a repce rosszul telelt át, és a bogarak megjelenésekor még bimbós állapotban van, a bimbókártétel jelentős lehet. Ha az imágók megjelenésekor a repce már virágzik, a kártétel nem jelentős (BLUNCK 1921a, BÖRNER és BLUNCK 1919a, BURKHARDT és VAN LENGKERN 1920, FRIEDERICH 1921). Ezzel teljesen egybehangzó eredményre jutott LEIPZIGER (1918), aki kísérletei során a repcefajták és a *Meligethes* kártétel közötti összefüggéseket vizsgálta. Eredményei szerint, minél kedvezőbbek a növény számára a fejlődés feltételei, annál kisebb mértékű a repcefénybogár által okozott kár. Mindez a repce regenerációs képességével van

összefüggésben. A repce a bimbó- és virágkártételt követően ugyanis képes új oldalhajtásokat és bimbókat fejleszteni, kompenzálva ezzel a veszteséget (BLUNCK 1941, KAUFMANN 1942, SZULC 1959, WILLIAMS és FREE 1979, TATCHELL 1983, NILSSON 1987, AXELSEN és NIELSEN 1990). Több szerző is vizsgálta az imágók növényenkénti száma és a termésveszteség közötti összefüggést. GOULD (1975) angliai vizsgálataiban, a növényenkénti 3-6 imágó már gazdasági kárt okozott. RÖDER (1977) szerint, ha a repcefénybogarak növényenkénti száma eléri a nyolcat, a kártétel már jelentős lehet. SYLVEN és SVENSSON (1976) svédországi vizsgálatai alapján, a kártétel szempontjából már veszélyes egyedszámot 6 imágóban állapították meg növényenként. EBERT és MTSAI (1979) szerint, ugyanez a szint 6-8 imágó. DAEBELER és MTSAI (1980, 1982) a növények nitrogén ellátottsága, a repcefénybogár egyedsűrűsége és a termésveszteség közötti összefüggéseket vizsgálták. Megállapították, hogy a növények fejlődése számára kedvező feltételek mellett, kiegyenlített nitrogén ellátással, a kártétel nem jelentős. Kedvezőtlen időjárási feltételek mellett azonban, a megfelelő nitrogén ellátás ellenére is elegendő 5-6 imágó növényenként ahhoz, hogy a termésveszteség komoly legyen. BROMAND (1983) eredményei alapján, szintén 6-8 imágóban jelölte meg azt a növényenkénti imágószámot, amelynél már a kémiai védekezés indokoltá válik. HOKKANEN és MTSAI (1986) ötletes megoldást dolgoztak ki a repcefénybogár ellen. Hogy megvédjék a tavaszi repce és karfiol állományokat, azok közelébe ún. „csalogató vetés”-ként („trap crop”), a főnövénynél két héttel korábban virágzó keresztesvirágú növényt vetettek (őszi repce, korábban elvetett tavaszi repce). A módszer segítségével a „csalogató” növényen tudták koncentrálni a fénybogarak jelentős részét, így a repcében vegyszeres védekezésre nem volt szükség. HOKKANEN (2000) arról számolt be, hogy a *M. aeneus* lineárisan növekvő reprodukív sikerének a termesztők is aktív részesei azáltal, hogy egyes területeken évtizedekig ugyanazt a növényi sorrendet alkalmazzák. HANSEN (2003a) Dániában, egy a Monte-Carlo szimulációs módszeren alapuló modellt dolgozott ki, a repcefénybogár kártételi küszöbértékének becsléséhez, tavaszi repcében. A modellhez a növényenkénti egyedszámot, az okozott termésveszteséget és az ökológiai tényezőket használta, mint változókat. A becslési eljárás segítségével, adott ökológiai feltételek mellett megbecsülhető az a növényenkénti imágószám, amely fölött már szükséges a védekezés. Emellett rámutatott a dániai repcefénybogár populációk inszekticidekkel szemben kialakult rezisztenciájára is. Vizsgálatai során, az imágók 99%-a túlélte a standard dózisú piretroid (tau-fluvalinát, lambda-cihalotrin, eszfenvalerát) kezeléseket, és a dimetoát hatóanyaggal végzett tesztekben is életben maradt az imágók 36%-a (HANSEN 2003b). Csehország és Lengyelország területén is végeztek rezisztencia vizsgálatokat, amelyek során 20 különféle

hatóanyaggal szemben találtak rezisztens repcefénybogarakat (GEORGHIOU és LAGUNES-TEJEDA 1991).

Az imágókhoz hasonlóan vitatott kérdés volt a lárvák részvétele is a repcefénybogár kártételében. Több szerző is beszámolt a lárvák elhanyagolható mértékű kártételéről (BLUNCK 1921a, BÖRNER és BLUNCK 1919a, BURKHARDT és VAN LENGERKEN 1920). Ezzel szemben más szerzők, többéves vizsgálati eredményeik alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a lárvák is károsak. Megfigyeléseik szerint, a lárvák elsősorban virágport fogyasztanak, ha azonban a virágzás vége felé még mindig igen nagy számban vannak jelen a virágokban, a pollenhiány miatt a virágok szöveteibe is belerágnak. Ilyenkor megsérülnek a porzósálak, a portokok és a bibék, aminek következtében a bimbók és virágok lankadnak, elhalnak. Ha a táblán belül ez foltokban figyelhető meg, a termés mennyiségére döntő hatása nincs. Ha azonban a lárvák nagy számban vannak jelen az egész táblán, a lárvakártétel is jelentős lehet (FRIEDERICHS 1921, ZIMMERMANN 1919, WILLIAMS és FREE 1978). MAURER és MEUCHE (1940) megerősítette ezt a felfogást. Véleményük szerint, a lárvák által okozott bimbó- és virágelhalások mértéke a növényállomány akár 90%-ra is kiterjedhet. Ha összesítjük az imágók és lárvák bimbókon, virágokon és becőkön okozott kártételét, érzékeny termésveszteséget kapunk.

A számos országban elvégzett, beható kutatásoknak köszönhetően mára már nem kérdéses az, hogy mindenütt, ahol repcét termesztene, a repcefénybogár és lárvája egyike a legfontosabb kártevőknek (BROMAND 1990, EKBOM 1995). Angliában végzett vizsgálatok során, a *M. aeneus*-t a tavaszi repcében igen veszélyes kártevőnek minősítették, míg őszi vetésű repcében kártétele jóval mérsékeltebb volt (GOULD 1975, ALFORD és GOULD 1975, FREE és WILLIAMS 1977). TULISALO és WUORI (1986) finnországi vizsgálatai szerint, a réparepce legfontosabb kártevője a repcefénybogár. Franciaországban a *M. aeneus* és a *Ceutorhynchus napi* GYLLENHAL a termést legnagyobb mértékben veszélyeztető kártevő (LERIN 1988). COOK és MTSAI (1999) szerint, a repcefénybogár és lárvája nagy gondokat okoz Angliában, mivel a köztermesztésben 80%-ban szereplő hímsteril hibridek mellett 20%-ban jelenlévő, beporzásért felelős hibridek pollenjét elfogyasztják, megakadályozva a megtermékenyülést.

Hazai vizsgálatok szerint, a repcefénybogár csak akkor okoz jelentős termésveszteséget, ha megjelenése idején hosszú ideig hűvös időjárás uralkodik, tehát a bimbó- vagy már virágállapot hosszú ideig tart, és ha a repce rosszul telelt (GYÖRFFY 1937, ALMÁSI 1943, MANNINGER 1960, SÁRINGER 1967, KAJDI és KUROLI 2002, RACSKÓ 2004). Egy Zala megyében elvégzett vizsgálat szerint, a virágkártevők elleni védekezésekkel, átlagosan

0,4-0,72 tonna terméstöbbletet tudtak elérni hektáronként, az inszekticiddel nem kezelt repcéhez képest (HERTELENDY és MTSAI 1975).

2.3. A repcében előforduló egyéb *Meligethes* fajok jelentősége

Eleinte a *M. aeneus* mellett repcében előforduló és ott károsító rokon fajoként csupán a *M. viridescens*-t említették (BURKHARDT és VAN LINGERKEN 1920, FRIEDERICH 1921, VON KIRCHNER 1923). Biológiájának és ökológiájának vizsgálata során, ekkor még nem találtak számottevő különbséget a *M. aeneus*-hoz viszonyítva. Telelésből való előjövételük és a repcén való megjelenésük idejét azonosnak ítélték (ORMEROD 1874). Ezzel szemben EXT (1920) azt feltételezte, hogy a *M. viridescens* jön elő korábban a telelésből. BLUNCK (1921b) vizsgálataiban éppen ennek ellenkezőjére jutott. A *M. aeneus* valamivel korábban jelent meg a repcében, azonban domináns jellege az összesített egyedszámon belül később csökkent. A két faj áttelelési sajátosságainak beható vizsgálata során, MÜLLER (1941) lényeges eltéréseket nem talált.

További *Meligethes* fajok repcében való előfordulásáról számolt be MÖLLER (1862), aki a *M. aeneus* és a *M. viridescens* mellett a *M. coracinus* fajt is begyűjtötte. BAUNACKE (1924) véleménye szerint, a repcében azok a *Meligethes* fajok jelennek meg és károsítanak, amelyeknek elsődleges tápnövényei a keresztesvirágú növények. A fajokról azonban részletes említést nem tett. BLUNCK (1921b) vizsgálatai szerint, a *M. viridescens* fő tápnövényei a *Raphanus* nemzetségbe tartozó növények. Az első igazán mélyreható vizsgálatokat e kérdés tisztázására BOLLOW (1950) végezte Németországban. A *M. aeneus* és a *M. viridescens* mellett, repcében megtalálta a *M. coracinus*, a *M. coeruleovirens* FÖRSTER, a *M. lumbaris* STURM, a *M. viduatus* STURM és a *M. maurus* STURM fajokat is.

NOLTE és FRITZSCHE (1952) szintén Németország területén, a következő hét fajt azonosította repcében: *M. aeneus* FABRICIUS, *M. viridescens* FABRICIUS, *M. coracinus* STURM, *M. picipes* STURM, *M. atratus* OLIVIER, *M. maurus* STURM, *M. bidens* BRISOUT DE BARNEVILLE. Külön kiemelték a *M. aeneus* mellett a *M. viridescens* és a *M. coracinus* fajok jelentőségét, mivel ezeket is nagy számban gyűjtötték. SCHERNEY (1953) vizsgálatai alapján azt javasolta, hogy a *M. aeneus* mellett a *M. viridescens*-t, a *M. coeruleovirens*-t, és a *M. coracinus*-t is repcekártévőként kell kezelni. Emellett megállapította, hogy a fajok közül elsőként a *M. aeneus* jelenik meg repcében, továbbá a *M. viridescens* faj biológiája nagyban

hasonlít a *M. aeneus*-éhoz. Dániában végzett kutatásai során NIELSEN (1959) ugyanazokat a fajokat találta, mint a korábbi németországi vizsgálatokban NOLTE és FRITZSCHE (1952).

Lengyelországban GOOS (1961) valamint GOOS és GOOS (1960) végeztek felméréseket a repcében előforduló Meligethes fajokra vonatkozóan. A fentieken túl egy további fajt is kimutattak (*M. lepidii* MILLER), de mindenütt a *M. aeneus* dominanciáját észlelték. ŠEDIVÝ (1960) a repcekártevők szezonális sajátosságainak vizsgálata során, kitért a Meligethes fajok rajzásának vizsgálatára is. Megállapította, hogy a *M. aeneus* időben megelőzte a rokon fajokat. TAIMR és MTSAI (1967) a Meligethes fajok migrációs sajátosságait vizsgálták, radioaktív foszfor (P^{32}) izotóp segítségével. A megjelölt egyedek visszafogásával megállapították, hogy a Meligethes fajok akár 13,5 km távolságot is képesek repülni. Szintén a Meligethes fajok térbeli szétszóródását vizsgálta STECHMANN és SCHÜTTE (1976), akik több mint 300 ezer imágó fluoreszcens jelölését követően, már két nap múlva egyedeket detektáltak, 12 km-es távolságban. Összegzésül megállapították, hogy az átlagos egyedek naponta 1-3 km-t képesek megtenni. FRITZSCHE (1971) növénykártevőkről szóló összefoglaló munkájában, kiemelt helyen említi a *M. aeneus* mellett előforduló, általa korábban felmért Meligethes fajokat is. ALBERTINI és MTSAI (1988) Olaszországban végeztek vizsgálatokat a repcekártevők biológiájának megismerésére. Különböző védekezési stratégiákat dolgoztak ki a *M. aeneus* és a *M. viridescens* ellen. FINCH és MTSAI (1990) szintén e két faj keresztesvirágú növényekbe történő betelepítését vizsgálták. Megállapították, hogy brokkoliban és karfiolban is jelentős gazdasági kárt képesek okozni. FINCH (1991) speciális sárgatálak hatékonyságát vizsgálta repcében. A tálak különböző részeit feketére festve megállapította, hogy az ilyen tálak hatékonysága csak 50%-a a teljesen egyszínű sárgatálakénak. WINFIELD (1992) munkájában a *M. aeneus* és a *M. viridescens* kártételének ökonómiai hatását tanulmányozva, arra a következtetésre jutott, hogy mindkét faj kártétele jelentős lehet és ellenük nem rutinszerűen kell védekezni, hanem konkrét szántóföldi megfigyelések alapján. BLIGHT és MTSAI (1995a) elektrofiziológiai és kémiai mérésekkel kimutatták azokat az illatanyagokat, amelyek a Meligethes fajok számára vonzó hatást váltanak ki a tápnövény felkeresése során. Céljuk egy hatékonyabb csapda kifejlesztése volt. ZURANSKA és MTSAI (1998) többéves kísérlet sorozat alapján az alábbi fajokat tartották repcekártevőnek: *M. aeneus*, *M. viridescens*, *M. coracinus*, *M. picipes*. BLIGHT és SMART (1999) különböző vizuális és olfaktorikus ingerek szerepét vizsgálták a Meligethes fajok gyűjtésének hatékonyságára. Speciális illatanyaggal kombinált csapdákat fejlesztettek ki a fajok rajzásának nyomon követéséhez. MASON és MTSAI (2003) a *M. viridescens* elterjedését vizsgálták Kanadában. Megfigyeléseik és matematikai modelljeik alapján a fajt gyorsan terjedő kártevőnek nevezték. HIESAAR és

MTSAI (2003) különböző gyűjtési módszerek hatékonyságát vizsgálták a repce kártevőivel kapcsolatban. Megállapították, hogy a *M. aeneus* mellett a *M. viridescens* is viszonylag nagy számban gyűjthető, azonos módszerekkel.

A külföldiekhez hasonló vizsgálati eredmények Magyarországon hiányoznak. Mindössze néhány említést lehet találni a *M. aeneus*-on kívül repcében károsító egyéb *Meligethes* fajokról. A növényvédelmi gyakorlatban a repcén talált fénybogarakat automatikusan *M. aeneus*-ként kezelik, pedig azzal egyidejűleg, más fajok is előfordulhatnak és károsíthatnak. A MANNINGER (1960) és NOLTE (1959) által 1956 májusában, Hódmezővásárhelyen, hálózással gyűjtött imágók között, a *M. aeneus*-on kívül megtalálható volt a *M. coracinus*, a *M. viridescens* és a *M. picipes* faj is (det.: FRITZSCHE, R.). A hazánkban előforduló fajokról említést tesznek még külföldi szerzők (AUDISIO 1980, FRITZSCHE 1955a, 1966). Ezeken túlmenően azonban semmilyen vizsgálati eredmény nem áll rendelkezésre, sem az előforduló fajokról, sem azok biológiájáról, ökológiájáról.

2.4. A repcében előforduló *Meligethes* fajok biológiája, ökológiája

2.4.1. A repcefénybogár (*Meligethes aeneus*)

Elterjedés

Egész Európában, Észak-Afrikában és Ázsia mérsékelt égövi területein gyakori faj. Észak-Amerikában is elterjedt, miután oda behurcolták (AUDISIO 1980). Magyarországon mindenütt előfordul, ahol keresztesvirágú növényeket termesztene (SÁRINGER 1967).

Életmód

Áttelelés. Az imágók erdőkben és más avarral fedett területeken telelnek át. A repcefénybogár számára kedvező telelőhelyeket elsőként MÜLLER (1941) vizsgálta behatóbban, aki megállapította, hogy a legkedvezőbb a tölgy és gyertyán erdők avarja, mert az imágók ott nem száradnak ki és sötét színe miatt viszonylag korán felmelegszik. FRITZSCHE (1957) további vizsgálatokkal egészítette ki a korábbi eredményeket. Nemcsak tölgy és gyertyán erdőkből vett avarmintákat, hanem számos egyéb élőhelyről is. Megerősítette MÜLLER (1941) eredményét, mellette azonban kiemelte a cser és éger erdők valamint egyes vegyes összetételű növénytársulások szerepét is. JOURDHEUIL (1962) vizsgálatai szerint, szintén a *Querceto-carpinetum stachyetosum* és *Querceto-carpinetum corydaletosum* növénytársulások a

leginkább preferált *Meligethes* áttelelési helyek, ahol 2-5 cm mélységben telelnek át. Ritkán, de előfordul néhány imágó 5-10 cm-es mélységben is. Lényegesen kevesebb imágó telel a szárazabb *Querceto-carpinetum typicum* és *Querceto-betuletum* asszociációkban. Gyakori jelenség az imágók csoportos telelőre vonulása és áttelelése, amikor néha több ezer imágó is lehet négyzetméterenként (FRITZSCHE 1957). Mivel egynemzedékes faj, a telet obligát diapauzában tölti. A rovarok nyugalmi állapotának ez a formája genetikailag meghatározott, így akkor is bekövetkezik, ha az ökológiai feltételek esetleg optimálisak (STEINBERG és KAMENSKY 1936). Az áttelelés során nagy lehet az elpusztuló imágók számaránya. Ez legtöbbször a telelőhely kiszáradásának vagy éppen ellenkezőleg, a túlzottan magas nedvességtartalmának következménye (FRITZSCHE 1957, SÁRINGER 1967). Finnországban végzett vizsgálatok szerint, a mortalitás elérheti a 85-98%-ot is, különösen akkor, ha a telelni készülő imágók testtömege kicsi. Az ősz folyamán nagyobb testtömeget elérő imágók nagyobb eséllyel élik túl a telet. Emellett a talajok *Beauveria bassiana* VUILLEMIN rovarpatogén gombával való kezelése, akár 50%-kal növelheti a mortalitást. Az egyedek csoportos, néha tömeges módon történő telelése és a mortalitás között azonban szignifikáns összefüggés nincs (HOKKANEN 1993).

Biológia, ökológia. Évente egy nemzedéke van. Az áttelelő imágók obligát diapauzája általában január-február hónapban feloldódik. Ettől kezdődően a zsírtest állapota, a telelőhely hőmérséklete és nedvességtartalma, valamint CO₂ koncentrációja lesznek azok a faktorok, amelyek leginkább befolyásolják az egyedek előjövételének időpontját. Januárra az imágók zsírteste már kimerülőben vannak, noha novemberben, decemberben még nagyméretűek voltak. Az ekkor lejátszódó fiziológiai változások egyértelműen összefüggenek tehát a zsírtest kimerülésével. Emellett pozitív fototaxis is kialakul az áttelelt imágóknál (KAUFMANN 1925, FRITZSCHE 1957). A talaj CO₂ koncentrációja januárban a legalacsonyabb. Ha a telelőhelyet napfény éri, hőmérséklete már ekkor meghaladhatja a levegő hőmérsékletét, lehetővé téve az áttelelt imágók előbújását (PYATNITZKII 1940, MÜLLER 1941, TIELECKE 1952, FRITZSCHE 1957). MÜLLER (1941) a *M. aeneus* áttelelése és a táblába való betelepítése közötti összefüggéseket vizsgálta. Eredményei szerint, 9°C-ot meghaladó léghőmérséklet esetén, a *M. aeneus* áttelelt imágói elhagyják a telelőhelyet és kora tavasszal virágzó növényeket keresnek fel. A hímek már a telelőhely elhagyásakor ivarérettek, a nőstényeknek azonban érési táplálkozásra van szükségük. Érési táplálkozásukat befejezve, mihelyt a léghőmérséklet eléri a 15°C-ot, a nőstények keresik fel elsőként a repcetáblákat.

KAUFMANN (1925) vizsgálatai szerint, a *M. aeneus* 2-3°C és az alatti hőmérsékleten mozdulatlanra dermed, 3-4°C-on lassú mozgást mutat, 4-18°C-on normál járó mozgást végez.

Vizsgálatainál egy fontos tényezőt, a levegő páratartalmát azonban nem vette figyelembe. FRITZSCHE (1957) részletesebben is kutatta a telelőhely elhagyásának hőmérséklettől való függését. Az alacsony hőmérsékletek hatását vizsgálva az imágók mozgására, 80%-os relatív légnedvesség mellett, megállapította, hogy a *M. aeneus* 2-3°C-on mozdulatlan, 4-6°C-on a csápok és a lábfejek lassú mozgása, 8°C-on lassú járás, 10-11°C-on normál járó mozgás, 15°C-on normál járó mozgás és mellette szárny-próbálgatások figyelhetők meg. A vizsgálatokat folytatva FRITZSCHE (1957) megállapította, hogy a *M. aeneus* akkor kezdi elhagyni a telelőhelyet, ha annak hőmérséklete tartósan eléri a 8°C-ot és nedvességtartalma 28%. Ha azonban az avar nedvességtartalma meghaladja a 35%-ot, az imágók nem képesek előbújni. 8°C hőmérsékleten az imágóknak csak körülbelül a fele bújik elő a telelőhelyről. Tömeges előjövételükre akkor kerülhet sor, ha a telelőhely hőmérséklete eléri a 10-11°C-ot. Amint a feltételek adottak, a bogarak rövid távolságokra repülnek, virágzó növényeket keresve a telelőhely közelében. Az imágók előbújásának napi ritmusa egybeesik a telelőhely felmelegedésének ütemével, azaz a kora délutáni órákban magasabb az előjövő egyedek száma. A hím és nőivar között sem számukat, sem az előjövételük ütemét tekintve nincs számottevő különbség. A *M. aeneus* egyedszáma a teljes Meligethes egyedszámon belül a vegetációs időszak elején általában 76-85%, ami később lecsökken. Különbség van a két ivar között az ivarszerveik fejlettségi állapotában. Míg a telelőhelyet elhagyó hímek külső és belső ivarszervei teljesen kifejlődtek és készen állnak a párosodásra, a nőstények meglehetősen fejletlen ivarszervekkel rendelkeznek (vitelláriumuk kisebb, mint a germáriumuk) (FRITZSCHE 1957). Ennek következtében érési táplálkozásra van szükségük, amelyre a legkülönbözőbb növénycsaládok virágpóra és nektárja alkalmas (BALACHOWSKY 1962).

Tápnövénykör. KIRK (1991) filogenetikai regressziós módszerrel végzett vizsgálataiban a *M. aeneus* és annak fő tápnövénye, a repce között szoros pozitív kapcsolatot állapított meg. A tápnövény megtalálásában elsődlegesen a növényállomány sárga színe játszik szerepet (MOERICKE 1951, 1952, GÖRNITZ 1953, 1956a, 1956b, LÁSKA és MTSAI 1986, KOSTAL 1992). NIELSEN (1959) vizsgálatai szerint, a sárga mellett a kék szín szerepe sem elhanyagolható. Az imágók tájékozódását nemcsak a tápnövény színe, hanem annak speciális illatanyagai is segítik. FREE és WILLIAMS (1978) illatcsapdákat alkalmaztak a repcefénybogár repcébe történő betelepedésének nyomon követésére. Mivel megfigyeléseik alapján a sárga színű bimbók és a kinyílt virágok több bogarat vonzottak, mint a még zöld színűek, átalakított sárgatálakat használtak a gyűjtéshez. A tálakat keresztesvirágú növényekben termelődő allil-izotiocianát illatanyaggal látták el, aminek köszönhetően jelentősen megnőtt a fogott egyedek száma. Az 1990-es évektől kezdődően, a repce illatanyagainak vizsgálata a kutatások

középpontjába került (MILFORD és MTSAI 1989, GIAMOUSTARIS és MITHEN 1996). DOUGHTY és MTSAI (1991) kísérleteikben megállapították, hogy az *Alternaria brassicae* (BERKELEY) SACCARDO gombával fertőzött repce növények glükozinolát tartalma egy természetes védekezési reakció eredményeként megemelkedik. DAWSON és MTSAI (1993) a növények glükozinolát bomlás-termékeinek hatását vizsgálták a repcekártevőkre. Eredményeik szerint, a legfontosabb ilyen metabolit a 3,5-diszubsztituált-1,3,5-tiadiazinon-2-tion, amely párás levegővel érintkezve szerves izotiocianátokra bomlik. Az izotiocianátok a keresztesvirágú növények biológiailag aktív bomlástermékei, amelyeknek hatása van a kártevőkre és kórokozókra. FIELDSEND és MILFORD (1994) vizsgálataiban ötféle alkenil, kétféle aromás és háromféle indolil glükozinolát összetevőt tudott elkülöníteni a repce különböző növényi részeiből. EVANS és ALLENWILLIAMS (1994) laboratóriumi (olfaktométeres) kísérletekben igazolta, hogy a repce virágából készített növényi kivonatok illatanyagai lényegesen több imágót vonzanak, mint az egyéb növényi részekből nyert kivonatok. Akár 20 m távolságból is képesek a *M. aeneus* imágók arra, hogy anemotaxis révén, ezen illatanyagokat követve megtalálják tápnövényüket. BLIGHT és MTSAI (1995a) elektrofiziológiai vizsgálataikban, meghatározták azokat a repce illatanyagokat (glükozinolátok), amelyek szerepet játszhatnak a repcefénybogár tápnövény felismerésében. RUTHER és THIEMANN (1997) szintén olfaktométeres vizsgálatokat végzett a repcefénybogár által, a különböző növényfajok illatanyagra adott válaszreakciók tisztázására. Érdekes eredményük, hogy a repce vonzó hatása minden egyéb vizsgált növényfajénál szignifikánsan nagyobb volt, kivéve a paradicsomot. Ennek oka egyelőre tisztázatlan. Emellett az imágók által kibocsátott illatanyagok éteres kivonatának hatását is vizsgálták fajtársaik viselkedésére. Megállapították, hogy a nőstények számára az azonos ivarú egyedektől származó illatanyagok taszító hatásúak, jelezve ezzel a feromonok szerepét a faj kommunikációjában. BÖRJESDOTTER (1999, 2000) vizsgálataiban arra keresett választ, hogy a *M. aeneus* károsítja-e a *Barbarea verna* ASCHERS keresztesvirágú növényt, amelynek alternatív olajnövényként való jelentősége a jövőben nőhet. A repcefénybogár károsította a növényt, azonban a kártétel mértéke kisebb volt, mint a növény kompenzációs képessége. Igen részletes vizsgálatot végzett a *M. aeneus* tápnövény-választásával kapcsolatban CHARPENTIER (1985), aki biotesztek segítségével öt eltérő tavaszi repce hibridet, továbbá vad keresztesvirágú és fészkes virágzatú növényfajokat vizsgált. Nemcsak a hibridek és vad fajok közötti különbségekre volt kíváncsi, hanem azok különböző növényi részeinek hatására is. Eredményei szerint, a bimbó és a porzósálak jóval több imágót vonzottak, mint a szirmok és a levelek. Amikor a pollen mennyisége maximumon volt, a portokok vonzották a legtöbb egyedet. A fészkes virágzatú fajok (*Cirsium arvense*

LINNAEUS, *Leontodon* spp., *Sonchus arvensis* LINNAEUS, *Taraxacum officinale* WEBER) porzósálai jóval kevésbé vonzották az imágókat, mint a keresztesvirágú fajok. BLIGHT és SMART (1999) különböző sárga fogólapok és tálak hatékonyságát vizsgálták. Megállapították, hogy a 45°-os szögben megdöntött sárga, ragacsos fogólapok egész évben nagy hatékonysággal használhatók, míg az ugyanilyen, vízszintesen és függőlegesen elhelyezett lapok csak tavasszal és ősszel eredményesek. A sárgászöld és fehér csapdák hatékonysága jóval elmaradt a sárga színűekétől, miközben a füzöld, a sárgásfehér és a fekete egyáltalán nem jelentett vonzó hatást a rajzó imágók számára. A hagyományos sárgatálak hatékonyságát 1,7-3,3-szeresére tudták növelni, napi 5-30 mg izotiocianát keverék (allil-, 3-butenil-, -pentenil-, 2-feniletil-izotiocianát) csapdába tételével. Leghatékonyabbnak, és a *M. aeneus* egész évben történő monitorozására alkalmas csapdáknak, a 45°-os szögben megdöntött, 2-feniletil-izotiocianáttal kombinált ragacsos fogólapokat tartották. SMART és BLIGHT (2000) korábbi vizsgálataikat kibővítve, 25 különböző virágkivonat (hét nitrogén tartalmú aminosav származék, öt nitrogént nem tartalmazó aminosav származék, kilenc zsírsav származék, négy izoprenoid) hatását vizsgálták szántóföldön elhelyezett, illatanyaggal kombinált szín-csapdáknak. A 25-ből 20 kivonat vonzólag hatott a tápnövényt kereső imágókra, igazolva azt a korábbi megfigyelést, hogy az imágók polifágok. COOK és MTSAI (2002) vizsgálataiban a repce virágrészeinek illatanyag-kibocsátását és annak hatását vizsgálta a repcefénybogárra. Megállapították, hogy a virág részeinek illatanyag-kibocsátása jóval meghaladta a pollenét, azonban a pollennel telt portokok bizonyultak a legvonzóbb virágrésznek. MAUCLINE (2003) eredményei a nem keresztesvirágú növények illatanyagainak vonzó hatásáról, tovább erősítették azt a nézetet, miszerint a *M. aeneus* imágói számára viszonylag sok növény virágpora megfelelő táplálékot jelent. BARTLET és MTSAI (2004) vizsgálataikban igazolták, hogy a repcefénybogár nem minden keresztesvirágú növényen rak tojást. A keserű tatárvirág (*Iberis amara* LINNAEUS) virágának illatanyagai ugyan vonzó hatást váltottak ki, azonban a növények közvetlen közelébe érő imágókra már riasztólag hatottak. Eddig nem tisztázott táplálkozásgátló anyag van a tatárvirágban, amelynek a jövőben szerepe lehet az ún. „push-pull” védekezési technológiákban. ÅHMAN és MELANDER (2003) burgonya és más növények fehérjéinek hatását vizsgálták a repcefénybogár táplálkozására. Céljuk olyan fehérjék kimutatása volt, amelyek génjei transzgénikusan a repcébe ültetethetők, ezáltal a növény táplálkozás gátló anyagai miatt, a *Meligethes* lárvák és imágók kártétele mérsékelhető. Megállapították, hogy a burgonya lektin fehérjéje táplálkozásgátló hatású volt a lárvák és imágók esetén, továbbá növelte a lárvák mortalitását. Emellett csökkentette a nőtények termékenységét és tojásrakási hajlandóságát. MELANDER és MTSAI (2003) folytatva az ilyen

irányú kísérleteket, a borsó lektint találták legalkalmasabbnak ilyen célú felhasználásra. A lárvák etetésére szánt portokokat 1%-os lektin oldatba áztatták, aminek eredményeként a lárvák testtömege 79%-kal, az életben maradt lárvák száma pedig 84%-kal csökkent. Amikor a lektin 10%-os oldatát alkalmazták, az összes lárvát elpusztult, a tesztet követő négy napon belül. Létrehoztak egy kísérleti, transzgenikus repcehibridet, amelynek portokjában a borsó lektin koncentrációja elérte a 1,5%-ot. Alacsony, de szignifikáns csökkenést mértek a lárvák testtömegében és életképességében.

Kései kitavaszkodás esetén, ha hirtelen emelkedik a hőmérséklet, a *M. aeneus* érési táplálkozás nélkül is betelepülhet a repcébe (NOLTE 1954). Sok szerző tovább vizsgálta repcefénybogár táplálkozási, és azzal összefüggésben szaporodási sajátosságait. FRITZSCHE (1957) laboratóriumi vizsgálatai során megállapította, hogy a nőstényeknek az ivarérett állapot eléréséhez, a hőmérséklet és páratartalom függvényében 6-14 napra van szükségük. WILLIAMS és FREE (1978) megfigyelte, hogy amíg a repce bimbós állapotban van, a nőstények a 2-3 mm-es bimbókat kirágják, belehelyezik tojásaikat. Amint a repce virágolni kezd, nagyobb számban táplálkoznak a virágokon, de tojásrakás céljára előnyben részesítik a bimbókat. Hasonló vizsgálati eredményeket több szerző is közölt (BURKHARDT és VAN LINGERKEN 1920, SCHERNEY 1953, NILSSON 1988a). A 1,5 mm alatti és az 5 mm feletti méretű bimbókba a nőstények nem raknak tojást (FRITZSCHE 1957). Egyes szerzők megfigyelései szerint, a nőstény rágó szájszervével először felnyitja a bimbót, majd tojócsövével elhelyezi a tojásait (SCHERNEY 1953, FRITZSCHE 1957). Mások véleménye szerint, tojócsövével is képes lyukat ejteni a bimbón (BURKHARDT és VAN LINGERKEN 1920). A *M. aeneus* tojásait mindig a bimbó alapi részén, a porzószálak tövében helyezi el. A nőstények élettartama (a telelésből való előjövételtől számítva) és az általuk lerakott tojások száma függ a táplálék minőségétől, a hőmérséklettől és a légnedvességtől. Ha a nőstények nem találhatnak érési táplálkozásuk után repcét, optimális ökológiai viszonyok mellett is csak 4-5 hétig maradnak életben, és ezalatt átlagosan legfeljebb 8 tojást raknak egyedenként. Élettartamuk repcén, 15-27°C hőmérséklet és 95% relatív légnedvesség esetén 41-56 nap, míg 76-78% légnedvesség esetén 26-37 nap. Ez idő alatt egy nőstény átlagosan 46-206 tojást rak (FRITZSCHE 1957). A legtöbb növényevő rovar esetén megfigyelhető az a jelenség, hogy gyengébb minőségű tápnövényen nagyobb méretű (több szikanyagot tartalmazó) tojást rak, javítva ezzel az utódok túlélési esélyeit. EKBOM és POPOV (2004) repcefénybogárral végzett kísérleteiben ezzel ellentétes eredményt kapott. A kísérletben gyengébb minőségű tápnövényként fehér mustárt (*Sinapis alba* LINNAEUS), optimális tápnövényként repcét vizsgálva megállapították, hogy a *M. aeneus* rövidebb és kisebb tömegű

tojásokat rak a fehér mustáron. A jelenséget az oogenezis hiányosságaival magyarázták. HOPKINS és EKBOM (1999) hasonló vizsgálatot végzett, kibővítve azt egy közepes minőségű tápnövénnyel is (*Brassica nigra* KOCH). Öt napon keresztül vizsgálták a nőtények tojásrakását a háromféle tápnövényen, majd a nőtények áthelyezésével, minden lehetséges módon felcserélték azok tápnövényeit. Megfigyeléseik szerint, a repcéről fehérmustárra helyezett nőtények termékenysége jelentősen csökkent. Az ellentétes irányú áthelyezésnél a termékenység nagymértékben emelkedett. Amikor repcéről a közepes minőségű tápnövényre helyezték át a nőtényeket, azok termékenysége kis mértékben csökkent. Amikor azonban a közepes minőségű tápnövényről a gyenge minőségűre helyezték át azokat, a vártnál jóval kisebb mértékben csökkent a lerakott tojások száma. Ennek pontos oka egyelőre tisztázatlan. A repcefénybogár nőtények igyekeznek a lehető legjobb minőségű tápnövényt biztosítani utódaik számára, még annak árán is, hogy tojásaik számát csökkentik. EKBOM és FERDINAND (2003) szántóföldön begyűjtött nőtények termékenységét vizsgálta laboratóriumi körülmények között. A nőtények a legtöbb tojást reggel és kora délután rakták. Nagy részük délelőtt 2, délután 3 tojást rakott. EKBOM és BORG (1996) a repcefénybogár táplálkozását és tojásrakását vizsgálták számos keresztesvirágú növényfajon. A fehér mustáron csupán kevés tojást találtak. Valamivel több tojás volt a fekete és barna mustáron, de a legtöbbet a repcén számolták össze. Valamennyi növényfaj esetén, a tojások szinte kivétel nélkül a 2-3 mm-es bimbókban voltak. BORG és EKBOM (1996) a nőtények tojásrakással összefüggő viselkedését is vizsgálták az eltérő tápnövényeken. Hat viselkedési elemet különböztettek meg a nőtények tevékenysége során, amelyek alapján a különböző növények tápnövényként történő elfogadását össze tudták hasonlítani. Az eredmények azt mutatták, hogy a nőtények a fehér mustárt csak hosszú idő elteltével fogadták el. Az egyes növényfajokon mutatott viselkedésformák hasonlóak voltak. A fekete mustáron lényegesen hosszabb időt töltöttek a nőtények tojásrakással. Eredményeikből arra következtettek, hogy a tojásrakást ösztönző faktorok a 2-3 mm-es bimbók felszínén és belsejében vannak. HOPKINS és EKBOM (1996) a tápnövény minőségének hatását vizsgálták a nőtények termékenységére. Megállapították, hogy a termékenység jóval nagyobb azoknál a nőtényeknél, amelyek jó minőségű tápnövényen táplálkoztak. A gyengébb minőségű növényeken táplálkozó egyedek esetén, a termékenység visszafogott volt, csökkent a tojások képződése, ami miatt csökkent a nőtények tojásrakási hajlandósága is.

Fejlődési ciklus. Az embrionális fejlődés hossza ökológiai tényezők befolyása alatt áll. Magas páratartalom (95%) mellett, 15-27°C hőmérsékleten 4-9 nap. Alacsonyabb páratartalom (76-78%) és ugyanazon hőmérséklet esetén 8-12 nap. Amennyiben a tojások ez idő

alatt cseppfolyós vízzel érintkeznek, az embriók az egyéb tényezőktől függetlenül, három napon belül elpusztulnak (FRITZSCHE 1957). EKBOM (1998) a lárvák tömegének mérése alapján következtetett a tápnövények minőségére. Eszerint, a tápnövények minőségük alapján csökkenő sorrendben a következők: *Brassica napus*, *Eruca sativa*, *Brassica nigra*, *Brassica juncea*, *Sinapis alba*. A lárvák között versengés alakul ki a táplálékért, amennyiben egy bimbóban vagy virágban több lárva is él. Mérései szerint, azon lárvák tömege, amelyek 3-4 másik lárvával osztoznak a táplálékon, csaknem felére csökken az egymagukban fejlődő lárvákéhoz képest. A lárvafejlődés hossza a páratartalom és a hőmérséklet függvényében 18-35 nap (FRITZSCHE 1957).

Számos szerző vélekedett és vélekedik úgy most is, hogy a *M. aeneus* obligát virágporfogyasztó rovar, azaz a lárvák és az imágók kizárólag virágporral táplálkoznak (FRIEDERICHS 1921, ZIMMERMANN 1919, MAURER és MEUCHE 1940, WILLIAMS és FREE 1978). Ez a felfogás azonban a legfrissebb kutatások alapján megdőlni látszik. COOK és MTSAI (2004) kísérleteikben bebizonyították, hogy a lárvák imágóvá fejlődése gyakorlatilag pollen nélkül is végbe tud menni. Hagyományos, öntermékenyülő (kellő mennyiségű, fertilis pollent termelő) és citoplazmatikusan hímsteril (nagyon kevés, nem fertilis pollent termelő) hibrideket alkalmazva összehasonlították a nőstények tojásrakási viselkedését, valamint a lárvák életképességét és fejlődését. A nőstények előnyben részesítették a hagyományos hibridet. Lényegesen nagyobb számban jelentek meg és táplálkoztak rajta, továbbá több nőstény választotta ezeket a növényeket tojásrakási helyként. Ez az eredmény azt bizonyítja, hogy a pollen megléte a tojásrakásra készülő nőstények számára alapvető fontosságú. Az első stádiumú lárvák száma a kétféle hibriden döntően nem különbözött, azonban lényegesen több második stádiumú lárvát számoltak a hagyományos hibriden. Ezt a jelenséget a lárvák jobb életképességével magyarázták, amely a könnyebben hozzáférhető és jobb minőségű tápláléknak volt köszönhető. Laborkísérletekkel is alátámasztották megfigyeléseiket. Igazolták, hogy a hagyományos hibriden fejlődő lárvák életképesebbek, belőlük nagyobb tömegű bábok és imágók fejlődtek. Megállapították azonban azt is, hogy a lárvák pollen nélkül is képesek voltak kifejlődni, a virág szöveteivel táplálkozva. Mortalitásuk ilyen esetben magasabb volt és kisebb tömegű bábok, valamint imágók fejlődnek belőlük.

A lárvák két vedléssel, három fejlődési stádiumot követően érik el teljes fejlettségüket. Az első lárvastádium hossza 2-7 nap, a másodiké 7-14 nap, a harmadiké 8-14 nap, az ökológiai tényezők függvényében. Fejlődésüket befejezve a lárvák a talajra vetik magukat, behúzódnak 0,5-2,0 cm mélyre, majd bábozódnak. A bábbá vedlésig átlagosan 2-4 nap, a bábból imágóvá vedlésig 10-18 nap telik el, a hőmérséklettől függően. A köztakaró

megszilárdulását és a fajra jellemző szín kialakulását követően (1-3 nap), az új imágók előbújnak a talajból. Ezek leginkább a vadrepcén és a repcsényretken táplálkoznak, majd 35-45 nap elteltével megkezdik a telelőre vonulást (MÜLLER 1941, FRITZSCHE 1957). Ekkora zsírtesteik már teljesen kifejlődnek, negatív fototaxis lesz rájuk jellemző, aminek hatására felkeresik telelőhelyeiket (KAUFMANN 1925, FRITZSCHE 1957, ALFORD és MTSAI 1991).

Természetes ellenségek. Sok lárva pusztul el természetes ellenségek hatására is. A *M. aeneus* parazitoidjaival több szerző is foglalkozott (KAUFMANN 1925, SPEYER 1925, WOLFF és KRAUSSE 1926, OSBORNE 1960, JOURDHEUIL 1960, NILSSON és ANDREASSON 1987, NILSSON 1988b). HERRSTRÖM (1964) összefoglaló munkájában a repcekártevők parazitoidjait részletesen vizsgálta. Nagyszámú repcefénybogár lárva kinevelésével 7 parazitoid fajt különített el, amelyek közül a leggyakoribb a *Diospilus capito* NEES volt, amelynek aránya az összes parazitoidon belül elérte az 53%-t. A *Tersilochus heterocerus* THOMSON és az *Phradis morionellus* HOLMGREN fajok együttes aránya 44% volt. Ezeken kívül a következő kisebb jelentőségű parazitoid fajokat nevelte ki a lárvákból: *Aneucelis incidens* THOMSON, *Calyptus sigalphoides* MARSHALL, *Blacus hastatus* HALIDAY, *Zeteticontus planiscutellum* MERCET. Ezek mindegyike lárvaparazitoid. Meligethes imágókban parazitoidot eddig még nem találtak. NILSSON (1985) az agrotechnikai beavatkozások, elsősorban a szántás hatását vizsgálta a parazitoidok áttelelésére. Megállapította, hogy a szántás nélküli területről 17 fűrészdarázs jött elő négyzet-méterenként, míg a felszántott területről csak 9. A korábban már ismertté vált parazitoid fajok mellett kimutatta a (*Phradis interstitialis* THOMSON) jelenlétét is, amely 9-13 nappal korábban jött elő a telelőhelyről. Ellentétben a többi repcefénybogáron élősködő fűrészzel, a *Phradis* és a *Tersilochus* fajok egynemzedékesek, biológiájuk szinte teljesen megegyezik. A nőtények felkeresik a *Meligethes* lárvákat és tojásaikat a második stádiumú lárvákba rakják. A gazdaállat bábozódásának idejére a parazitoid lárva befejezi fejlődését, de már nem jön elő, csak a következő évben (JOURDHEUIL 1960). NITZSCHE és ULBER (1998) öt különböző művelési mód hatását vizsgálta repcefénybogár parazitoidjaira. A kultivátorral végzett talajművelés és a művelés elhagyása esetén szignifikánsan magasabb volt a négyzet-méterenként előjövő parazitoidok száma, mint a hagyományos mélyművelés esetén. WAHMHOFF és MTSAI (1999) szintén a művelési módok hatását vizsgálták a repce-kártevők, köztük a *M. aeneus* parazitoidjaira. Hangsúlyozták, hogy a tárcsával végzett tarlókezelés komolyabban károsítja a parazitoidokat, mint a forgatásos művelési mód. Emellett más publikációk is kiemelik a repce integrált termesztése során, a kártevők természetes ellenségei megőrzésének fontosságát (NIELSEN és AXELSEN 1988, KLINGENBERG és ULBER 1994, HOKKANEN és MTSAI 1998,

ALFORD 2000, THIES és MTSAI 2003, NILSSON 2003, BÜCHS 2003). BÜCHI (2002) munkájában felhívta a figyelmet arra, hogy nehéz elkülöníteni a *Meligethes* lárvák mortalitásán belül a parazitoidoknak, a predátoroknak és az egyéb faktoroknak tulajdonítható részt. Vizsgálataiban a teljes lárvamortalitás 66-96% között változott a különböző adottságú és művelésmódú repcetáblákon. Becslései szerint, a parazitoidok által okozott lárvamortalitás 0-54%, a predátorok okozta mortalitás pedig 16-27% volt. KRAUS és KROMP (2002) ausztriai vizsgálataiban, a *M. aeneus* lárvapopuláció 22-83%-a volt *Tersilochus* fajokkal fertőzve. A különböző fajú tápnövények metabolitjaira a növényevő rovarok eltérőképpen reagálnak. Ez a reakció befolyásolja a parazitoidok és növényevő gazdaállatok kapcsolatát is (WHARTON 1993, TURLINGS és BENREY 1998). A jelenség leggyakrabban a parazitoid gazdaállatok keresési hatékonyságának változásában jelenik meg (MAINI és MTSAI 1991, WANG és MTSAI 1997). A tápnövények kémiai összetétele közötti különbségek hatással vannak a növényevő rovar anyagcseréjére, ezáltal befolyásolják a parazitoid életfolyamatait is (VINSON és BARBOSA 1987). BILLQVIST és EKBOM (2001a) a *Phradis morionellus* parazitoid lárvapusztító hatását vizsgálták különböző tápnövények (tavaszi repce és fehér mustár) esetén. A lárvák mortalitása döntően nem különbözött a kétféle tápnövényen, értéke 25-53% között mozgott. A tavaszi repcén a lárvák egyedsűrűsége magasabb volt, de parazitáltságuk alacsonyabb, mint a fehér mustáron. A *Phradis morionellus* mellett a *Diospilus capito* is jelentősen parazitálta a lárvákat. A két parazitoid által együttesen előidézett lárvapusztulás 31-66% között változott. További vizsgálataikban, ugyanezen tápnövény fajok szerepét vizsgálták a *Diospilus capito* és gazdaállatai, a *Meligethes* fajok kapcsolatára. A parazitáltsági arány 8-29% között változott. Szignifikánsan magasabb volt az esélye annak, hogy a fehér mustáron fejlődő lárvákban parazitoidok fejlődjenek, aminek hátterében feltehetően a tápnövény egyedi kémiai anyagai állnak. Bár a fehér mustáron kisebb tömegű *Meligethes* lárvák fejlődtek, a bennük élősködő fürkészdarazsak életképessége nem volt kisebb a repcén lévő társaikénál. A fehér mustár tehát, amely a repcefénybogár számára gyenge minőségű tápnövénynek számít, nem csökkentette az egyik leggyakoribb parazitoid hatékonyságát (BILLQVIST és EKBOM 2001b). VEROMANN és MTSAI (2004) részletes felmérést végeztek Észtországon a repcekártévők természetes ellenségeivel kapcsolatban. Vizsgálataikban, a legnagyobb egyedszámban jelenlévő parazitoidnak, a *Phradis morionellus* bizonyult.

A repcefénybogarakat nemcsak parazitoidok tizedelik a fejlődésük során, hanem számos kórokozó és predátor is. LIPA és HOKKANEN (1991) egy még ismeretlen spórás egysejtű élősködő (Sporozoa, Microsporidia) fajt (*Haplosporidium meligethi* sp. n) különített el az addig egyedülként ismert *Nosema meligethi* ISSI et RADITSEVA mellett. ISSI és MTSAI (1993)

leírták a *Nosema meligethi* finomszerkezetét is, ami alapján javasolták egy új genus, az *Anncaliia* bevezetését. LIPA és EKBOM (2003) svédországi vizsgálataiban, ezen két spórás egysejtűekhez tartozó élősködő jelenlétét vizsgálta a *Meligethes* fajokban. HOKKANEN és LIPA (1995) felmérte a *Nosema meligethi* gyakoriságát a finnországi *Meligethes* populációban. Megfigyelték, hogy a fertőzött egyedek száma folyamatosan nő a vegetációs időszakban. A megbetegedett imágók korábban vonulnak telelőre, testtömegük pedig alacsonyabb az egészségesekénél, ami jelentősen növeli a tél során elpusztuló egyedek számát. Több szerző is beszámolt a *Meligethes* fajokat megbetegítő *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF) SOROKIN rovarpatogén gombáról. HUSBERG és HOKKANEN (2001) a gomba hatékonyságát vizsgálták, lárvák és imágók elleni direkt és indirekt kezelésekben. Direkt kezeléskor, biotesztekben a lárvák és imágók közvetlenül érintkezésbe kerültek a kórokozóval. Az indirekt kezeléskor a talajt, milliliterenként 2×10^8 db konídiummal fertőzték. A közvetlen kezelésekben a kórokozó hatékonysága szignifikánsan magasabb volt (70-88% mortalitás), mint a talajkezelésekkor (49%). Megfigyelték emellett, hogy a kórokozó ugyan a parazitoidokat (*Phradis morionellus*) is fertőzi, esetükben azonban jóval alacsonyabb mortalitást okoz (17%). BUTT és MTSAI (1998) vizsgálataikban igazolták, hogy a háziméh terjeszti a *Metarhizium anisopliae* száraz konídiumait, ezáltal a repcét látogatva növeli a repcefénybogár fertőződését. Ismert azonban olyan eredmény is, amely szerint, a méhek sokkal kevésbé látogatnak olyan repcevirágokat, amelyeken nagyszámú repce-fénybogár van. KIRK és MTSAI (1995) 100, véletlenszerűen kiválasztott repce növényt vizsgálva megállapították, hogy a méhek 81 esetben csak olyan virágra szálltak le, amelyen egyetlen *Meligethes* imágó sem volt.

PHILIPSEN és NIELSEN (2003) kísérleteiben entomopatogén fonálférgek hatását vizsgálták a repcefénybogár és más talajban bábozódó repcekártevőkre. Megállapították, hogy a fonálférgek valamennyi fajt könnyen megfertőzték. Az elpusztult lárvákban lévő fonálférgek száma szoros, pozitív korrelációt mutatott a lárvák testméretével. A *Meligethes* bábokat fertőzve, az imágóvá vedlő egyedek száma jelentősen csökkent, a fonálférgek számának emelésekor. A fertőzési arány 16-56% között változott, míg a mortalitás 0-40% volt. A *Steinernema* és *Heterorhabditis* fajok infektív juveniljeinek száma a *Meligethes* lárvákban 100-2150 volt (NIELSEN és PHILIPSEN 2004). Sok lárvát pusztítanak el ragadozó rovarok, amelyek közül a leggyakoribb a hétpettyes katicabogár (*Coccinella septempunctata* LINNAEUS). Mind a lárvá, mind az imágó sok repce-fénybogár lárvát pusztít el. A katica mellett az aranyszemű fátyolka (*Chrysopa perla* LINNAEUS) és más *Chrysopa* fajok lárvái

jelentősek (SÁRINGER 1962a, 1962b, BÜCHS 2003). Az imágókat énekesmadarak, főként fecskék gyérítik.

2.4.2. Egyéb *Meligethes* fajok

Míg a *M. aeneus* biológiájáról nagyszámú vizsgálati eredmény számol be, a repcében előforduló egyéb *Meligethes* fajok biológiája és ökológiája sokkal kevésbé ismert. Lényegesen kevesebb irodalmi adat áll rendelkezésre a *M. viridescens*-ről, és még kevesebb a további fajokról. Számos szerző vizsgálta faunisztikai jellegű munkájában, hogy mely fajok fordulnak még elő repcében, de közülük csak kevesen tértek ki azok biológiájának vizsgálatára is. Az eddigi nagyszámú kutatási eredmények alapján a *M. aeneus* mellett a második legfontosabb fajnak a *M. viridescens* tekinthető, amely egész Európában megtalálható repcében (BURKHARDT és VAN LINGERKEN 1920, EXT 1920, BLUNCK 1921b, FRIEDERICH 1921, VON KIRCHNER 1923, BOLLOWS 1950, SCHERNEY 1953, NIELSEN 1959, GOOS 1961, FRITZSCHE 1971, JUREK 1972, ALBERTINI és MITSAI 1988, FINCH 1991, WINFIELD 1992, ZURANSKA és MITSAI 1998, AUDISIO és MITSAI 2000, MASON és MITSAI 2003, HIISAAR és MITSAI 2003). KARLTORP és NILSSON (1981) vizsgálatai szerint, egyedszáma a repcén gyűjtött, összesített *Meligethes* egyedszámon belül 10% körül mozog. Más szerzők szerint, a vegetációs időszak vége felé haladva, egyedszáma meg is haladhatja a *M. aeneus*-ét (NOLTE és FRITZSCHE 1952, FRITZSCHE 1957).

Elterjedés

Európán kívül Észak-Afrikában, a Közel-Keleten és Ázsiában (Kazahsztánig) is elterjedt. Magyarországon mindenütt előforduló, gyakori faj. Főleg az ország déli részén és repcetermesztési zónáiban közönséges. Hegyvidékeken és a Kárpátokban azonban ritka (AUDISIO 1980).

Életmód

Áttelelés. FRITZSCHE (1957) többéves rendszeres megfigyelései során, megállapította, hogy nemcsak morfológiailag, hanem biológiájában is nagymértékben hasonlít a *M. aeneus*-hoz. Telelési helyének kiválasztásában, számottevő különbséget nem talált a *M. aeneus*-hoz képest (MÜLLER 1941).

Biológia, ökológia. A telelőhelyet később hagyja el, aminek hátterében eltérő hőigénye áll. A gyakori *Meligethes* fajok közül, ez a leginkább melegigényes faj. Telelőhelyről való

előjövetele 10-11°C-on indul meg, de a tápnövények repülve történő felkeresésére csak 15-20°C hőmérsékleten képes (NOLTE és FRITZSCHE 1952, SCHERNEY 1953, FRITZSCHE 1957).

Tápnövénykör. Tápnövényeinek köre hasonló a *M. aeneus*-éhoz. Első leírója keresztesvirágú növényeken (*Brassica* spp.), ikravirágon (*Arabis* spp.), repcsényen (*Erysimum* spp.) és borbálafűn (*Barbarea* spp.) találta meg (AUDISIO 1980). BLUNCK (1921b) szerint, fő tápnövényei a *Raphanus* nemzetségbe tartozó növények. BORG (1996) megállapította, hogy a repcét, mint tápnövényt előnyben részesíti a fehérmustárhoz képest, és tojásrakási sajátosságai megegyeznek a *M. aeneus*-ével. Áttelelt imágói polifág virágpor és nektárfogyasztó állatok. A nőtényeknek érési táplálkozásra van szükségük, fejletlen belső ivarszerveik miatt. Erre számos növénycsalád virágpora és nektárja alkalmas, tojásaikat azonban mindig keresztesvirágú növényeken rakják, mivel lárváik csak azok virágporával táplálkozva tudnak kifejlődni (BÖRNER és BLUNCK 1919a, FRITZSCHE 1957). BLAZEJEWSKI (1968) a külső ivarszervek vizsgálata során megállapította, hogy az érési táplálkozás során, az aedeagus is morfológiai változásokon megy át. Az érési táplálkozás hossza 8-14 nap, a nőtények által lerakott tojások száma, a hőmérséklet és a páratartalom függvényében 14-71 db.

Fejlődési ciklus. Az embrionális fejlődés hossza, az ökológiai tényezők függvényében 3-14 nap. A lárvák két vedléssel, három fejlődési stádiumot követően érik el teljes fejlettségüket. Az első lárvastádium hossza 2-7 nap, a másodiké 7-14 nap, a harmadiké 8-14 nap, az ökológiai tényezők függvényében. Fejlődésüket befejezve a lárvák a talajra vetik magukat, behúzódnak 0,5-2,0 cm mélyre, majd bábozódnak. A bábbá vedlésig átlagosan 2-4 nap, a bábból imágóvá vedlésig 10-18 nap telik el, a hőmérséklettől függően. A köztakaró megszilárdulását és a fajra jellemző szín kialakulását követően (1-3 nap), az új imágók előbújnak a talajból. Ezek leginkább a vadrepce és a repcsényretken táplálkoznak, majd 35-45 nap elteltével megkezdik a telelőre vonulást (MÜLLER 1941, FRITZSCHE 1957).

Természetes ellenségek. A lárvákat legnagyobb arányban a *Diospilus capito*, a *Phradis morionellus* és a *Heterocerus interstitialis* fürkészdarazsak parazitálják (BILLQVIST és EKBOM 2001b). A lárvák bábozódás előtt a repce talajának felső 0,5-2,0 cm-es rétegébe húzódnak, majd 1-3 nap múlva bábbá vedlenek. A bábállapot hossza, az időjárási elemek függvényében 10-18 nap. Az imágóvá vedlés után néhány nappal, előbújnak az új imágók, amelyek még 1-1,5 hónapig virágzó növényeken táplálkoznak, majd telelőre vonulnak (ALFORD és MTSAI 1991).

A *M. coracinus* a repcében előforduló harmadik leggyakoribb Meligethes faj, azonban biológiája és ökológiája jóval kevésbé ismert, mint az előző két fajé.

Elterjedés

Európától Szibériáig elterjedt, Közép-Európában, így Magyarországon is mindenütt közönséges. Biológiájáról és ökológiájáról részletes vizsgálatokat igen kevesen végeztek (BOLLOW, 1950, NOLTE és FRITZSCHE 1952, SCHERNEY 1953).

Életmód

Áttelelés. FRITZSCHE (1957) Meligethes fajokról szóló munkájában, részleteiben vizsgálta a leggyakoribb fajt. Eredményei szerint, a *M. coracinus* ugyanazokat az avarral fedett területeket preferálja telelőhelyként, mint a *M. aeneus* és a *M. viridescens*.

Biológia, ökológia. Kevésbé melegigényes, hőigénye közel áll a *M. aeneus*-éhoz (KAUFMANN 1925, FRITZSCHE 1957). Ha a telelőhely hőmérséklete eléri a 11-12°C-ot, megindul az előjövetele, 15°C feletti hőmérsékleten intenzíven repül.

Tápnövénykör. A legtöbb keresztesvirágú növény megfelelő a lárvák kifejlődéséhez. Érési táplálkozásának hossza 8-14 nap, amit követően a nőtények átlagosan 6-34 tojást raknak a repce és más keresztesvirágú növények bimbóiba, virágaiba.

Fejlődési ciklus. Az embrionális fejlődés 4-13 napig tart, majd a lárvák megkezdik táplálkozásukat a virágokban. Két vedlés, három lárvastádium után érik el teljes fejlettségüket. A lárvák fejlődési ideje 18-34 nap. A kifejlett lárvák elhagyják a növényt és a talajban bábozódnak. Az új imágók két hét múlva jönnek elő, és telelőre vonulásukig, mintegy egy hónapig, virágzó növényeken táplálkoznak, hogy zsírtesteik kellő fejlettséget érjenek el (ALFORD és MTSAI 1991).

Természetes ellenségek. Ugyanazon parazitoid fürkészdarazsak élősködnek rajtuk, mint a *M. aeneus* és a *M. viridescens* fajokon.

A *M. picipes* STURM, (syn. *M. nigrescens* STEPHENS) a negyedik leggyakoribb repcében előforduló Meligethes faj.

Elterjedés

Előfordul egész Európában, Ázsiában, Észak-Afrikában, Arábiában és Észak-Amerikában. Magyarországon mindenütt gyakori, közönséges faj. Kedvelt tápnövényei a keresztesvirágú növények mellett, a Trifolium fajok is (AUDISIO 1980). Biológiájáról és ökológiájáról eredményeket csak néhány szerző említ (BOLLOW, 1950, NOLTE és FRITZSCHE 1952, SCHERNEY 1953). FRITZSCHE (1957) vizsgálta legalaposabban a többi fajjal együtt.

Életmód

Áttelelés. Telelőhelyként ez a faj is a cser- és tölgyerdők, valamint a vegyes összetételű, cseres tölgyes és gyertyános tölgyes erdők avarszintjét választja.

Biológia, ökológia. Nagyon közel áll a *M. coracinus*-hoz. Valamivel melegigényesebb, mivel 8°C-on, ahol a *M. coracinus* már lassú járást folytat, a *M. nigrescens* még csak a csápjait és a lábfejeit mozgatja. A telelőhelyet hasonlóképpen 11-15°C-on hagyja el, 15°C fölötti hőmérsékleten intenzíven repül. A vegetációs időszak végén részaránya az összes *Meligethes* fajon belül, hasonlóan a *M. viridescens* és a *M. coracinus* fajokhoz, emelkedik. Biológiai paramétereiben jelentősen nem tér el a rokon fajoktól. A nőtények az abiotikus és biotikus hatásoktól függően, átlagosan 11-33 tojást raknak.

Fejlődési ciklus. A lárváknak három fejlődési stádiumon kell átesniük, hogy elérjék végleges fejlettségüket. Ezt követően a talaj felső rétegében bábozódnak. Az új imágók a többi fajjal körülbelül azonos időben jelennek meg és táplálkoznak, az akkor virágzó növényeken, hogy zsírtestüket feltöltsék. Körülbelül egy hónappal megjelenésük után az új imágók telelőre vonulnak (FRITZSCHE 1957, ALFORD és MTSAI 1991).

2.5. A repcében előforduló *Ceutorhynchus* fajok növényvédelmi jelentősége, biológiája, ökológiája

2.5.1. A *Ceutorhynchus* nemzetség jellemzői

A *Ceutorhynchus* genusba apró termetű ormányos bogarak (*Curculionidae*, *Ceutorhynchinae*) tartoznak. Testméretük ritkán haladja meg az 5 mm-t. Eddig a nemzetségnek több mint 500 faja ismert, amelyek zöme palearktikus elterjedésű. Számos faj él Amerikában, míg a keleti régiókban fellelhető fajok száma igen csekély. Magyarországon mintegy 110 faj előfordulását tartják nyilván, további 6 faj kárpát-medencei jelenlétével pedig számolhatunk (ENDRŐDI 1968).

2.5.2. A repceszár-ormányos (*Ceutorhynchus pallidactylus* MARSHAM = *quadridens* PANZER)

Elterjedés

A repceszár-ormányos egész Európában elterjedt faj. Ezen kívül Észak Afrikában, az Egyesült Államokban és Kanadában is gyakori (JOURDHEUIL 1963, ENDRŐDI 1968). Magyarországon a termesztett és a vadon élő tápnövényein mindenütt előfordul (SÁRINGER 1962a, 1967, 1978, FARKAS 1966).

Növényvédelmi jelentőség

Előfordulását és jelentőségét világszerte számos szerző vizsgálta, megállapítva gyakori előfordulását és mérsékelt kártételét repcében (SAJÓ 1895, SPEYER 1921, VOGEL 1921, FRIEDRICHS 1926, NITSCHÉ és LANGENBUCH 1933, MADLE 1935, 1936, KÖRTING 1942, GÜNTHART 1945a, 1945b, 1946, 1949, KAŽDA 1953, SCHREIER 1963, TAILLE 1980, GRAHAM és GOULD 1980, BAKA 1986, FERGUSON és MTSAI 2003). Hazánkban repcekártevőként 1952 óta ismert. Addig csak, mint a káposzta kártevőjét tartották nyilván (SÁRINGER 1962a). WINFIELD (1961) vizsgálatai szerint, kártétele jelentős lehet mustárban is. BALÁS (1966) szerint, e kártevő gazdasági jelentősége magyarországi felmérések alapján, káposztában ugyanolyan jelentős, mint a káposztalégyé. Repcén az általa okozott termésveszteség jóval kisebb. Keszthelyen végzett, több mint 15 évet felölelő vizsgálatok szerint, a harmincnál több lárva által károsított, és a lárváktól mentes repcenövények magtermése és olajtartalma között, nem volt számottevő különbség. A mérések eredményei szerint, a fertőzött növények átlagos magtermése 14,3 g, míg az egészségeseké 14,4 g volt. Az őszi káposztarepcében tehát a lárvák nem okoztak magtermés-veszteséget. Jelentős lehet azonban, az imágók erőfélben lévő becőkön végzett hámozása, aminek következtében a becők, a biológiai érés előtt egy-másfél héttel korábban repednek fel, és a magok kihullnak. Az így keletkező termésveszteség 5% körül mozog (SÁRINGER 1978). HERTELENDY és MTSAI (1975) hasonló vizsgálataikban, regresszió-analízist alkalmazva, nem tudtak termés-csökkenést kimutatni a fertőzött növényeken. KAPELIORAITE (1977) Litvániában vizsgálta a káposzta kártevőit, amelyek közül kiemelte a *C. pallidactylus* magkáposztában okozott kártételét. BERGER (1977) szerint, a repceszár-ormányos repcében is okozhat 5-10% termésveszteséget. BUHL és SCHÜTTE (1971) szerint, a 35%-os fertőzöttség már kritikussnak tekinthető és a termésveszteség akár 22% is lehet. ANASIEWICZ és SZCZYGIEL-BYLICKA (1978) lengyelországi vizsgálataikban, jelentős számú imágót (13 egyed/növény) találtak a repcén, de a kártétel mértéke elhanyagolható volt.

LEWARTOWSKI és PIEKARCZYK (1978) szintén lengyelországi felmérésükben, a repcekártevők előfordulását vizsgálták. Megállapították, hogy a szárormányos káposztában növekvő mértékű kárt okozott, egymást követő években. Kifejezetten a repceszár-ormányos fontosságának felmérésére végzett vizsgálatokat PAŁOSZ (1978), aki szerint, a kártevő főleg a gyorsan fejlődő növényeket károsította, aminek következtében azok 8-10 cm-rel alacsonyabbak lettek az érés időszakára. A becők száma és a termés mennyisége nem károsodott a normál magasságú növényeken, de a termés 16,3-20,3%-kal alacsonyabb volt a gyenge növényeken. Ebből arra következtetett, hogy a jól beállt vetéseknél nem szükséges védekezni a kártevő ellen. Hasonló eredményeket értek el hazánkban HERTELENDY és MTSAI (1975). Véleményük szerint, minden olyan tényező elősegíti a kártevő felszaporodást, amely a növényt gyors növekedésre serkenti. Emiatt fontos a műtrágyaadagok okszerű megválasztása és a helyes tőszám. TREMBLAY és BIANCO (1978) beszámoltak a kártevő jelenlétéről és kártételéről karfiolban. Eredményeik szerint, 1972-től kezdődően folyamatosan és egyre intenzívebben károsította a karfiolt. A lárvák csoportosan fejlődtek a szárukban és a levélerekben, így már a palántanevelőkben vagy később a kiültetés után a palánták pusztulását okozták. GLAESER (1979) Ausztriában készített beszámolója szerint, a repcebecő-ormányos mellett, a kínai káposzta legfontosabb kártevője a repceszár-ormányos. KÜHNE (1977) valamint HAUSAMMANN (1996) eredményei szerint, a repcébe történő betelepedéskor az egyedsűrűség a tábla szélén magasabb, majd az imágók fokozatosan terjednek a tábla belseje felé, de legbelső területek soha nem annyira populáltak, mint a szélek. FINCH és SKINNER (1976) a karfiol állománysűrűsége és a repceszár-ormányos egyedsűrűsége között logaritmikus kapcsolatot írtak le. FREE és WILLIAMS (1979) szintén a repcekártevők táblán belüli egyedszám viszonyait vizsgálva megállapították, hogy szinte valamennyi fajra jellemző az, hogy nagy területű táblákon a tábla szélein nagyobb az egyedsűrűségük, mint a tábla közepén. MACEJSKI és MTSAI (1980) szintén a repcekártevők előfordulásáról és kártételéről közöltek adatokat. Vizsgálataikban a szárormányos növekvő arányú előfordulását észlelték. Ennek ellenére azonban jelentős gazdasági kárról nem tudtak beszámolni. GRAHAM (1982) vizsgálataiban a becőkártevők jelentőségét hangsúlyozta, és kiemelte, hogy a szárban élő lárvák nem okoznak érzékeny termésvesztést. KORCHAGINA és SEMENYCHEVA (1980) magkáposztán is jelezték a kártevő jelenlétét. Vizsgálataikban a szárormányos által károsított növények aránya elérte a 70%-ot, miközben a termésvesztés csupán 9% volt.

Életmód

Áttelelés. Imágói lomb- és elegyes erdők avarjában, 1-4 cm mélyen telelnek. Ritkán kéregrepedésekben is áttelelhet (SPEYER 1921, GÜNTHART 1949, KAŽDA 1953, 1958, DMOCH 1959, ANKERSMIT 1964, SÁRINGER 1962a, 1976, BROSCHEWITZ 1985).

Biológia, ökológia. Több szerző is behatóan vizsgálta a faj biológiáját és ökológiáját (KAŽDA 1958, DMOCH 1959, NOLTE 1956). Évente egy nemzedéke van. Imágó alakban, obligát diapauzában tölti a telet. Amikor a telelőhely hőmérséklete eléri 7-9°C-ot, az áttelelt imágók mozogni kezdenek, de csak 10-15°C hőmérsékleten kezdenek repülni. Kezdetben kisebb távolságokat tesznek meg, útközben keresztesvirágú növényeken táplálkozva, kopulálva. Amikor a hőmérséklet meghaladja a 15°C-ot, megindul a tömeges betelepedésük a közeli tápnövények tábláiba. A tápnövény megtalálásában a sárga szín és speciális illatanyagok egyaránt vezérlik a bogarakat (LÁSKA és MTSAI 1986). Számos publikáció született a repceszár-ormányos rajzásának alakulásáról. LÁSKA és KOCOUREK (1991) sárgatálakat alkalmazva, megfigyelte a telelőhely elhagyásnak idejét és a rajzás menetét. Eredményeik szerint, a legalacsonyabb hőmérséklet, amelyen már a repceszár-ormányos szárnyra kap, 9,6°C volt. ŠEDIVÝ és KOCOUREK (1994) öt éves időtartamban vizsgálta az imágó alakban telelő repcekártevők rajzását, különös tekintettel a nőstények belső ivarszerveinek fejlettségi állapotára. Megállapították, hogy szinte valamennyi faj esetén, beleértve a *C. pallidactylus*-t is, a nőstények száma magasabb a hímekénél. A nőstények petecsöveiben a telelőhely elhagyásakor még éretlen peték vannak, emiatt érési táplálkozásra van szükségük, amelynek hossza változó. ŠEDIVÝ és VAŠAK (2002) hat éven át folytatott vizsgálataiban, a fontosabb repcekártevők rajzásának és életciklusának különbségeit tanulmányozták, őszi és a tavaszi repcében. Megállapították, hogy a szárormányos tavaszi repcében jóval kisebb egyedszámban jelenik meg, mert a növény kevésbé kedvez a lárvák fejlődésének. BENEDEK (1984) szerint, a sűrűbb repceállományokba sokkal több imágó telepedik be, mint a ritka vetésű vagy kiritkult állományokba. Hazai körülmények között, az időjárástól függően általában kétszázcsú a rajzásgörbe (RUSZIN 1975, SÁRINGER 1978). A nőstények tojásrakás előtt, többnyire a bimbókat rágják meg, hogy érési táplálkozásukhoz kellő mennyiségű és minőségű virágporhoz jussanak. Tojásaikat legtöbbször a levélgyekekbe, ritkán a levelek vastagabb ereibe és a szárba rakják. DECHERT és ULBER (2004) a *C. pallidactylus* és a *C. napi* közötti konkurrenciát vizsgálták. Megállapították, hogy a nőstények oda is tojnak, ahová a másik faj előzőleg már rakott le tojásokat. Mindkét faj esetén szignifikánsan vonzóbbak voltak tojásrakáshoz a nagyobb átmérőjű szárazak. Olyan növényeken, ahol a *C. napi* kártétele is jelen volt, a nőstények nagyobb arányban raktak tojást

a levélnyelekbe, mint a szárba. A nőtények tojásrakáskor kis üreget készítenek, majd megfordulnak, és 2-12 tojást raknak egy csomóba. Ezt követően ormányuk segítségével a tojásokat az előzőleg kirágott üreg mélyebb részébe nyomják, biztosítva azok megfelelő mennyiségű nedvességhez jutását (GÜNTHART 1949, KAŽDA 1953). A tojások 1-2%-át a nőtények lerakásukat követően elfogyasztják (KOZŁOWSKI 1991). GÜNTHART (1949) vizsgálatai szerint, a tojáscsomók 85%-a volt a levelek fonákán, 14%-a a levelek színén és csupán 1%-a a szárbán. A fonákon lerakott tojások 93%-a volt a levélnyelekben és a főerekben és csupán 7%-uk volt a vékonyabb oldalerekben. A nőtények által átlagosan lerakott tojások száma az ökológiai tényezők függvényében változik. SPEYER (1921) szerint, átlagosan 140, KÖRTING (1942) szerint, 281, DMOCH (1959) szerint, 124 tojás volt jellemző átlagosan, nőtényenként.

Tápnövénykör. A repceszár-ormányos számára valamennyi káposztaféle, a repce, a fehér mustár, a repcsényretek, a kerti retek, a karalábé, a karfiol, a vízitorma, a sárga gomborka és az útszéli zsázsa megfelel tápnövényként (GÜNTHART 1949, JOURDHEUIL 1963). KRYZHANOVSKAYA (1977) részletesen vizsgálta a rovarkártevők és tápnövényeik kapcsolatát. Ukrajnában végzett vizsgálatai eredményeként, 38 keresztesvirágú növényen, összesen 43 Ceutorhynchus fajt talált. Ezek között, mint káposzta, repce és mustár kártevőt említi a repceszár-ormányost.

Fejlődési ciklus. A lerakott tojásoknak vizet kell felvenniük ahhoz, hogy bennük az embrionális fejlődés megindulhasson. A folyamat során, eredeti méretük 2,24-szorosára duzzadnak meg (GÜNTHART 1949). Az inkubációs idő hossza 4-29 nap között változik, a hőmérséklet és a légnedvesség függvényében. A lárvák fejlődése 19-31 napot vesz igénybe, ami három lárvastádiumot követően fejeződik be. A kikelő lárvák a növény bélszövetével táplálkozva, a szár irányába haladva, járatot rágnak a levélnyélben. Elérve a szárat, járataik a talaj felé irányulnak (DMOCH 1959). A fejlődésüket befejezett lárvák a talajra ejtik magukat, majd behúzódnak 1-5 cm-es mélységbe. Ott talajszemcsékből bábölcsőt készítenek, előbábbá, bábbá, majd végül imágóvá vedlenek. A bábbá vedlésig 3-5 nap telik el (VOGEL 1921). A bábállapot 12-26 napot vesz igénybe, az autökológiai tényezők függvényében. Az előjövő új imágók a repce még zöld szárrészeit és az érőfélben lévő becőket rágnak, hogy zsírtestüket feltöltsék, majd nyár közepétől telelőre vonulnak (ALFORD és MTSAI 1991). SÁRINGER (1978) keszthelyi vizsgálatai szerint, a populáció egy egészen kis része ősszel még előjöhet.

Természetes ellenségek. A lárvákat parazitoidok gyérítik fejlődésük során. Ezek biológiájával és gazdaállatokra kifejtett hatásával több szerző is foglalkozott (KAUFMANN

1925, GÜNTHART 1949, FRITZSCHE 1955b, JOURDHEUIL 1960, HERRSTRÖM 1964, ANASIEWICZ 1978b, ALFORD 2000). HERRSTRÖM (1964) összefoglaló munkájában a repcekártevők parazitoidjainak részletes vizsgálta során, kitért a *C. pallidactylus* vizsgálatára is. Több mint ezer lárva kinevelése után, a *Tersilochus exilis* HOLMGREN fajt mutatta ki, mintegy 30,3%-os parazitáltsági rátával. ANASIEWICZ (1978b) Lengyelországban tizenháromezer lárvát vizsgált meg, de mindössze azok 0,99%-a volt parazitoiddal fertőzve. KLINGENBERG és ULBER (1994) vizsgálataiban két parazitoid faj, a *Tersilochus obscurator* AUBERT és a *Tersilochus microgaster* SZÉPLIGETI 18,5-50,3%-ban fertőzte a repceszár-ormányos lárváit. Megfigyelték, hogy a növényekről gyűjtött lárvák fertőzöttsége alacsonyabb, mint a növényeket elhagyó, talajba húzódó lárváké. KRAUS és KROMP (2002) több egymást követő évben végzett ausztriai vizsgálataiban, a parazitáltsági arány jóval magasabb, 49-81% volt. GÜNTHART (1949) svájci adatai szerint, a *Tersilochus tripartitus* BRISCHKE a lárvák 75%-át pusztította el. JOURDHEUIL (1960) szerint, ugyanezen parazitoid faj fertőzésének mértéke sosem haladta meg az 55%-ot. VEROMANN és MUNKA-TÁRSAI (2004) Észtországban a tavaszi repce fontosabb kártevőit, és azok természetes ellenségeit kutatták. Megállapították, hogy a repceszár-ormányos olyan alacsony egyedszámban volt jelen, hogy nem is tudtak kimutatni parazitáltsági arányt. WAHMHOF és MTSAI (1999) különböző művelési módok hatását vizsgálták a repcekártevők, köztük a repceszár-ormányos parazitoidjaira. Eredményeik szerint, a tárcsával végzett tarlókezelés nagyobb kárt tesz a parazitoidokban, mint a forgatásos művelési mód. Több szerző is kiemelte, hogy a repce integrált termesztése során, a természetes ellenségek megőrzése alapvető fontosságú (HOKKANEN és MTSAI 1988, NIELSEN és AXELSEN 1988, KLINGENBERG és ULBER 1994, ALFORD 2000, THIES és MTSAI 2003, NILSSON 2003, BÜCHS 2003).

NIELSEN és PHILIPSEN (2004) kísérleteiben entomopatogén fonálférgek hatását vizsgálta a talajban bábozódó repcekártevőkre. Megállapították, hogy a fonálférgek valamennyi kártevőt hatékonyan megfertőzték. Az elpusztult lárvákban lévő fonálférgek száma szoros, pozitív korrelációt mutatott a lárvák testméretével. A bábokat kezelve, az imágóvá vedlő egyedek száma jelentősen csökkent, a fonálférgek számának emelésekor. A *Steinernema* és *Heterorhabditis* fajok infektív juveniljeinek száma a lárvákban, átlagosan 900-1200 volt.

JOURDHEUIL (1960) szerint, a bábokat a Carabidae családba tartozó fajok és a *Beauveria* rovarpatogén gombafajok pusztítják. Az imágókat a *Microctonus melanopus* RUTHE és a *Phaonia trimaculata* BOUCHÉ (Diptera: Tachinidae) gyéríti.

2.5.3. A repcében előforduló egyéb szárormányos fajok

2.5.3.1. A nagy repceormányos (*Ceutorhynchus napi* GYLLENHAL)

Elterjedés

Egész Európában, így hazánkban is elterjedt, őshonos faj. Észak-Afrikában is igen gyakori.

Növényvédelmi jelentőség

A Magyarországtól északabbra és nyugatabbra fekvő országokban, a repce egyik legfontosabb kártevője. Hazánkban nagyon ritkán lehet találkozni számottevő kártételével, emiatt legtöbb esetben nem is említik a repcekártevők között (SÁRINGER 1967, ENDRŐDI 1968). JANCKE (1943) szerint, a káposzta egyik legveszélyesebb kártevője. GÜNTHART (1949) szerint, a nagyobb méretű, erősebb repcenövényeken nagyobb számban és gyakorisággal jelenik meg, és okoz kárt. BENEDEK (1984) szerint, a sűrűbb repceállományokba lényegesen több imágó telepedik be, mint a ritka vetésű vagy kiritkult állományokba. RÖDER és LEWERING (1977) Németországban, KAŽDA (1956, 1957, 1959) az akkori Csehszlovákia területén a *C. napi* fokozódó kártételéről, és a tényleges fertőzési ráta megállapításának nehézségeiről számolt be. DOSSE (1947, 1948, 1949, 1951a) vizsgálataiban tisztázta a faj biológiáját, és javaslatokat tett az ellene való védekezésre. LERIN (1988) szerint, Franciaországban a *M. aeneus* mellett a *C. napi* a termést legnagyobb mértékben veszélyeztető kártevő. NUSS (2004) a repce állománysűrűségének hatását vizsgálta a szárormányosok és a becőkártevők termékenységre, egyedsűrűségre és kártételére. Megállapította, hogy 30 növény/m² állománysűrűség esetén, a növények jóval nagyobb méretűek, több levelet és oldalhajtást képeznek. Az ilyen növényeken szignifikánsan több imágó táplálkozott. A lárvák növényenkénti száma és az állománysűrűség között azonban, ellentétben a *C. pallidactylus*-szal, nem volt statisztikailag igazolható összefüggés.

Életmód

Biológia, ökológia. Évente egy nemzedéke van. Imágó alakban, obligát diapauzában telel azon a táblán, ahol a lárva kifejlődött (KAŽDA 1958). Az áttelelő imágók már 5°C talajhőmérséklet esetén aktivizálódnak, de előjövételük csak 9°C fölött indul meg (BROSCHWITZ 2001). JOHNEN és MEIER (2000) szerint, előjövételének üteme a napi maximumhőmérséklet és a középhőmérséklet függvényében alakul. A tömeges rajzás 15°C maximumhőmérséklet és 9°C átlaghőmérséklet esetén indul meg. Gyakran a rajzás teljes ideje

alatt, a hímek egyedszáma magasabb, mint a nőstényeké (DEBOUZIE és BALLANGER 1993, JOHNEN és MEIER 2000, JOHNEN 2001, BROSCHEWITZ 2001, LINDENBERG 2003). A nőstények érési táplálkozásukat és a többszöri párosodást követően, megkezdik a tojások lerakását. Tojásrakási helyként minden esetben a szárát választják, ahová egyesével helyezik el tojásaikat. Ellentétben a *C. pallidactylus*-szal, a levélgyekekben nem találhatók tojások. A tojások 2%-át, a lerakásukat követően a nőstények elfogyasztják. A nőstények termékenysége 12-60 között változik (MEUCHE 1942, GÜNTHART 1949, JANCKE 1943, 1949, 1951, DOSSE 1951a, BUHL 1952, DEUBERT 1952, 1954, KAŽDA 1955a, 1955b, 1958, JOURDHEUIL 1955, 1978, KOZLOWSKI 1991). A tojásrakás helyén, sejtburjánzásból eredően a szár deformálódik, majd 10-12 nap múlva hosszában felreped. Számos vizsgálat ellenére, a jelenség oka jó ideig tisztázatlan volt. Eleinte úgy vélték, hogy tojásrakás közben vagy baktériumok kerülnek a szár szöveteibe (KAŽDA 1958), vagy a nőstény, esetleg a tojások választanak el olyan anyagot, amely a szár későbbi deformálódását okozza (GÜNTHART 1949, DEUBERT 1952, 1955, DOSSE 1954). Le PAPE és BRONNER (1987) szerint, a *C. napi* által okozott daganat anatómiailag eltér a rovaroknál általában megfigyelhető szerkezettől, ugyanis a módosult sejtek között normális működésűek is nagy számban jelen vannak. A tojások nélküli hasítékok helyén éppolyan burjánzás jött létre, tehát biztosan nem a tojások okozzák az elváltozást. Emellett kimutatták, hogy a nőstények nem választanak ki semmilyen váladékot a tojások köré. Véleményük szerint, a növény sebzáró, védekező mechanizmusának eredményeként jön létre a sajátos deformitás. BÜCHI (1996) szerint, sem a nullás, sem a dulpnullás repce hibridek nem kedveznek a *C. napi* tojásrakásához. A korai fajták sokkal kevésbé fertőzöttek, mint a közép- és késői érésűek.

Tápnövénykör. Fő tápnövénye a káposzta, a repce és a szapora zsombor (*Sisymbrium officinale* LINNAEUS). ŠEDIVÝ és VAŠAK (2002) vizsgálatai szerint, egyedszáma és kártételének mértéke 4,5-szerese volt a tavaszi repcében, mint az őszi repcében.

Fejlődési ciklus. Az embrionális fejlődés hossza 6-20 nap. A kikelő lárvák a szár belsőszövetében rágnak járatot, a talaj felé haladva. DECHERT és ULBER (2004) a *C. pallidactylus* és a *C. napi* közötti kapcsolatot vizsgálva megállapították, hogy a nőstények olyan helyekre is tojnak, ahová a másik faj előzőleg már rakott le tojást. Mindkét faj esetén statisztikailag igazolhatóan vonzóbbak voltak tojásrakásra, a minél nagyobb átmérőjű száruk. A *C. pallidactylus* lárváinak mozgása olyan szárbán, ahol a *C. napi* lárvái is jelen voltak, szignifikánsan korábban irányult a szár alapi része felé. Ugyanez a jelenség fordítva azonban nem állt fenn. A lárvák két vedlés, három lárvastádium után érik el kifejezett állapotukat. Ekkor a levélalagnál nyílást rágva elhagyják a növény szárát és a talaj felső 4-6 cm-es rétegébe

húzódnak. Talajszemcsékből bábbölcsőt (cocon) készítenek, majd előbábbá, bábbá végül imágóvá vedlenek. Az új imágók ősz végéig diapauzálnak, majd elhagyják a bábbölcsőt, de nem jönnek elő, csak kora tavasszal (MEUCHE 1942, GÜNTART 1949, JANCKE 1951, DOSSE 1951a, BUHL 1952, DEUBERT 1955, KAŽDA 1958, JOURDHEUIL 1955, 1978).

Természetes ellenségek. A lárvákat fejlődésük során a *Phaonia trimaculata* BOUCHÉ fürkészlégy és a *Tersilochus fulvipes* GRAVENHORST fürkészdarázs parazitálja (FRITZSCHE 1955b, JOURDHEUIL 1960). ANASIEWICZ (1978b) Lengyelországban tizenháromezer lárvát átvizsgálva, mindössze 0,99%-os parazitoid fertőzöttséget állapított meg. KLINGENBERG és ULBER (1994) németországi vizsgálataiban azonban a lárvák parazitáltsági aránya 18,5-50,3% között volt. KRAUS és KROMP (2002) ausztriai vizsgálataiban a *C. napi* lárvanépeség 40-76%-a volt *Tersilochus fulvipes*-szel fertőzve.

2.5.3.2. A fekete káposztaormányos (*Ceutorhynchus picitarsis* GYLLENHAL)

Elterjedés

Közép- és Dél-Európában őshonos faj. Magyarországon mindenütt elterjedt, gyakori faj. Hazánkban csak elvétve jelenik meg őszi repcén és káposztán.

Növényvédelmi jelentőség

Még a *C. napi*-énál is kisebb a kártevőként való jelentősége (ENDRÖDI 1968). A hazai szakirodalomban jelentős kártételéről szóló adatok nem találhatók. Nemzetközi viszonylatban is jóval kevesebb publikáció született róla, mint a rokon fajokról. Szórványos kártételéről számol be Franciaországban JOURDHEUIL (1969) és POUZET (1982). Több külföldi szerző is tudósított egyre növekvő mértékű kártételéről réparepcében, őszi káposzta-repcében és káposztában (DOSSE 1951b, 1951c, 1953, GIULIANELLI 1952, MURBACH 1958, 1961, BÜCHI és RIDLY 1983, 1984, JOHN és MTSAI 1984, KÖNIG 1984).

Életmód

Biológia, ökológia. GIULIANELLI (1952) korábban úgy vélte, hogy évente két nemzedéke van. Később tisztázták, hogy évi egy nemzedékes faj. A lárvák mellett a tojások és az imágók is áttelelhetnek (DOSSE 1953, BÜCHI és RIDLY 1983, 1984, BÜCHI 1986). Az imágók ősszel jelennek meg a repcetáblán. Rövid táplálkozást és a párosodást követően, a nőtények lerakják tojásaikat a levélgyekek tövéhez. A tojásrakás a fagyok beálltáig tart, de enyhe télen akár folyamatosan tavaszig is tarthat. Először kis nyílást rágnak, amibe megfordulva 2-12 tojást (ritkán csak egyet) raknak. A tojásokat ormányuk segítségével a mélyebb szövetekbe

nyomják. Fiatal repcenövények esetén nem ritka a gyökérnyaki részbe történő tojásrakás sem (DOSSE 1951b).

Tápnövénykör. Fő tápnövénye a réparepce. Lényegesen kevesebb lárva él és károsít az őszi káposztarepcében (DOSSE 1951c).

Fejlődési ciklus. A tojásokból pár nap múlva kikelő lárvák a levélnyélben rágnak járatot, a fiatal növény központi része felé haladva. Súlyos kártétel esetén, a lárvák teljesen kiüregesítik a fiatal növények levélnyeleit. Ha a téli időjárás kemény, a sok lárvaival fertőzött növények kifagynak. Tavasszal a kifejlett lárvák elhagyják a növényeket és a talajba húzódnak, ahol talajszemcsékből bábbölcsőt készítenek. A bábozódást és az imágóvá vedlést követően, az új imágók május-júniusban jelennek meg. Rövid ideig táplálkoznak, majd a nyarat nyugalmi állapotban (esztiáció) töltik. Nyár végén, ősz elején aktivizálódnak, és megjelennek a nyár végi, őszi vetésű réparepce és repcetáblákon.

Természetes ellenségek. A lárvákat fejlődésük alatt a *Sigalphus obscurellus* NEES és a *Tersilochus stenocari* GREGOR fürkészdarazsak parazitálják. Imágóparazitaként a *Microctonus melanopus* RUTHE fürkészlégy ismert (NOLTE 1953, JOURDHEUIL 1960, MURBACH 1961).

2.5.4. A repcebecő-ormányos (*Ceutorhynchus obstrictus* MARSHAM = *assimilis* PAYKULL)

Elterjedés

A faj Európában őshonos, a Közel-Keleten és Észak-Afrikában elterjedt. Kanadában először 1931-ben jelezték megjelenését és kártételét. Az Egyesült Államokba is behurcolták, ahol 1936-ban, Kalifornia államban találták meg először. Ezt követően, 1975-ben Maryland, 1977-ben Tennessee államokban is megjelent. 2001-re Észak-Amerika északkeleti részén is károsított (BONNEMAISON 1957, USDA 1977, 1979, BOYD és LENTZ 1994, BRODEUR és MTSAI 2001, DOSDALL és MTSAI 2002, LAFFIN és MTSAI 2005). Magyarországon közönséges, mindenütt előfordul (ENDRŐDI 1968).

Növényvédelmi jelentőség

A faj kártevőként való jelentősége vitathatatlan, már JABLONOWSKI (1903) megemlíti az ellene való védekezés szükségességét. A szerzők véleménye megoszlik a repcebecő-ormányosnak tulajdonítható termésveszteség mértékéről. DOUCHETTE (1947) szerint, ha a magkáposzta becőiben átlagosan 2,9 lárva él, az már 25-35%-os termésveszteséget jelenthet. HOFFMANN és NEPVEN (1950) szerint, becőnként 1-5 lárva akár 80%-os terméseszkökenést is

okozhat, őszi káposztarepcében. NOLTE (1953) szerint, azonban néhány lárva becőnként, legfeljebb 50%-os termésveszteséget eredményezhet. BONNEMAISON (1957) vizsgálatai alapján, a becőnkénti 1-4 lárva csupán 40%-os magtermés csökkenést idézett elő. OBARSKI (1962) több éven át folytatott lengyel-országi felmérésében, a repcebecő-ormányost a repcében előforduló legveszélyesebb ormányos kártevőnek minősítette, mivel a termést nagymértékben veszélyezteti. WEISS (1940) szerint, nemcsak a közvetlen kártétele miatt veszélyes, hanem az *Alternaria brassicae* (BERKELEY) SACCARDO számára is fertőzési kaput nyit, ami a becők idő előtti felnyílását (kovadását) okozza. Emellett a kártétel fokozódik, ha *Dasyneura brassicae* WINNERTZ lárvái is jelen vannak a becőkben (SÁRINGER 1967). BUHL és SCHÜTTE (1971) szerint, a tojásrakási időszakban, növényenként egy bogár már védekezést tehet szükségessé. HERTELENDY és MTSAI (1975) szerint, egyes években a becőórányos kártételének mértéke nem éri el a gazdasági küszöbértéket. Angliában FREE és WILLIAMS (1978, 1979), GOULD (1975) valamint WINFIELD (1981) a tavaszi repcében jóval kisebb mértékű kártételét jegyezték fel. Becőnként átlagosan 1-4 lárva, 18%-os termésveszteséget okozott. Németországi eredmények szerint, a becőknek mintegy 30%-ában fejlődtek lárvák, komoly veszteségeket okozva (SCHUETTEY 1976, KÜHNE 1977). SCHÜTTE (1978, 1979) szintén Németországban, a repcét növekedést szabályozó anyaggal kezelte. Az így elért lassulás a növény fejlődésében, 44%-kal csökkentette a repcebecő-ormányos kártételét. FREE és MTSAI (1983) a *C. obstrictus* egyedsűrűsége és a termésveszteség között szignifikáns kapcsolatot állapítottak meg, őszi repcében. BUNTIN és MTSAI (1995) szerint, az imágók táplálkozása következtében az ezermagtömeg 16,2 %-kal, az olajtartalom 2,2 %-kal csökkent. Emellett a magvak csírázóképesége is 40,5 %-kal alacsonyabb volt. BUNTIN (1999) eredményei szerint, a becőnkénti 2-3 lárva, akár 58,2%-kal is csökkentette a becőnkénti magtömeget, azonban hatásuk a magvak csírázóképeségére és olajtartalmára nem volt jelentős. ŠEDIVÝ és VAŠAK (2002) vizsgálatai szerint, őszi repcében a *C. obstrictus* egyedszáma és kártétele 4,8-szerese volt a tavaszi repcében mért értéknek. HIIESAAR és MTSAI (2003) szerint, az imágók kártétele elhanyagolható, a lárváké azonban jelentős lehet. CARCAMO és MTSAI (2004) egy speciális mintaosztási („subsampling”) eljárást dolgoztak ki, amelynek segítségével, elfogadható pontossággal becsülhető a növényállomány repcebecő-ormányos fertőzöttsége, kis minta-mennyiség esetén is. Lengyelország területén inszekticid-hatóanyag rezisztencia vizsgálatokat végeztek, amelyek során 3 különböző hatóanyaggal szemben találtak rezisztens becőormányosokat (GEORGHIOU és LAGUNES-TEJEDA 1991).

Életmód

Biológia, ökológia. Egynemzedékes faj, a telet obligát, imaginális diapauzában tölti erdőszélek, árokpartok avarjában (HEYMONS 1922, SZELÉNYI 1943, NOLTE és FRITZSCHE 1954, SÁRINGER 1967). A telelőhely elhagyására akkor kerülhet sor, ha annak hőmérséklete eléri a 15°C-ot. Ha a levegő hőmérséklete 17°C vagy annál magasabb, repülve keresi fel táplálékát. 21°C fölött a telelőhelyről való előjövétel tömegessé válik (WEISS 1940, ANKERSMIT és NIEUKERKEN 1954, BONNEMAISON 1957, NEMCOVÁ 1962). LÁSKA és KOCOUREK (1991) szerint, a repcebecő-ormányos betelepedéséhez 14,6°C a hőmérsékleti küszöbérték.

A telelésből előjövő imágókat szín és illatingerek segítik tápnövényük megtalálásában. Több szerző is vizsgálta a kártevők repcetáblába való betelepődését, különböző színű fogótáblákat alkalmazva. Megállapították, hogy a *C. obstrictus*-t a sárga szín vonzza leginkább (ŠEDIVÝ és KODYS 1960, LÁSKA és MTSAI 1986, SÁRINGER 1962a, 1962b). KJAERPEDERSEN (1992) részletesen tanulmányozta a faj tájékozódó viselkedését. Megállapította, hogy a repcebecő-ormányosra pozitív anemotaxis jellemző az esetben, ha a szél a tápnövény illatanyagait a rovar felé szállítja. Ha a szélesebbség eléri a 1,5 m/s-ot, megszűnik a pozitív anemotaxis és vitetik magukat a széllal. Eredményei szerint, intenzíven csak 22°C fölött és 0,5 m/s szélesebbség alatt repül. Nagyszámú közlemény jelent meg a keresztesvirágú növények illatanyagainak szerepéről a faj tápnövény keresésében. EVANS és ALLENWILLIAMS (1992) elektroantennogramos vizsgálatokat végeztek annak kiderítésére, hogy mely illatanyagok váltanak ki ingerületet a hím és nőtény ormányosbogarak csápjaiban, ahol a kemoreceptorok elhelyezkednek. Szignifikáns különbséget mutattak a két ivar által, a zöld levelek és a virágok illatanyagaira adott válaszreakció alapján. EVANS és ALLENWILLIAMS (1993) szántóföldi kísérleteket is végzett annak igazolására, hogy az illatanyagoknak döntő szerepük van a tápnövény megtalálásában. Megállapították, hogy a *C. obstrictus* 20 méter távolságból is képes anemotaxis segítségével megtalálni tápnövényét. BARTLET és MTSAI (1993) olfaktométeres vizsgálataikban megállapították, hogy a repce illatanyagai, a diapauza előtti rövid időszakban és az áttelelés után fejtenek ki intenzív vonzó hatást az imágókra. Mind a zöld részek, mind a virágok vonzólag hatnak. Kivonatokat készítve megállapították, hogy a 3-butenil-izotiocianát, a 4-pentenil-izotiocianát és a 2-feniletil-izotiocianát felelős a vonzó hatásért. A három illatanyag külön-külön szignifikánsan gyengébben vonzotta az imágókat, mint azok különböző arányú keverékei. BLIGHT és MTSAI (1995b) gázkromatográfiás vizsgálatokat végeztek a repce aktív illatanyagainak azonosítására. A mérések során 25 különféle elektrofiziológiailag aktív komponenst találtak, köztük

izoprenoidokat, zsírsav és aminosav származékokat. Ezt követően, elektroantennogrammal vizsgálva az egyes komponensek hatását megállapították, hogy az illatanyagok érzékeléséért felelős receptor sejtek erősen specifikusak. BARTLET és MTSAI (1997) további olfaktométeres vizsgálatokat végeztek annak kiderítésére, hogy a glükozinolátok metabolitjai, az izotiocianátok mellett, a repce egyéb illatanyagainak van-e valamilyen hatása a repceszár-ormányosra. Megállapították, hogy a nitrilek (fenilacetonitril, 4-penténitril, 5-hexénitril), amelyek ugyancsak az glükozinolátok bomlástermékei, vonzó hatást fejtenek ki. Izotiocianáttal keverve, ez a hatás jelentősen fokozódik, amely eredmény felhasználást javasolták az előrejelzési gyakorlatban. SMART és BLIGHT (1997) olyan sárgatálak hatékonyságát vizsgálta, amelyeket repce illatanyagokkal kombináltak. A betelepedés kezdetén a korábban már tisztázott 3-butenil-izotiocianát, a 4-pentenil-izotiocianát és 2-feniletil-izotiocianát vonzólag hatott az ormányosokra, míg az allil-izotiocianát nem. Később a tömeges rajzás időszakában a 2-feniletil-izotiocianát és a négy komponens keveréke is hatástalan, sőt esetenként repellens hatású volt. A tömeges rajzás idején a fenilacetonitril és a benzil-alkohol vonzotta a bogarakat. Ezek alapján javasolták olyan sárgatálak alkalmazását, amelyekbe 2-feniletil-izotiocianátot téve a betelepedés jól nyomon követhető, majd kicserélve ezt fenilacetonitrilre az egyedszám viszonyok egész nyáron hatékonyan vizsgálhatók. EVANS és ALLENWILLIAMS (1998) szélcsatornában végzett vizsgálatai, megerősítették a pozitív anemotaxis meglétét a *C. obstrictus* tájékozódása esetén. MOYES és RAYBOULD (2001) tisztázta, hogy a 3-butenil-glükozinolát bomlástermékei azok, amelyek a tápnövény megtalálásában szerepet játszanak. Véleményük szerint, a többi illatanyagnak a tojásrakás szempontjából lehet jelentősége.

A telelésből előjövő imágók a repcén táplálkoznak, közben többször is párzanak. HARMON és MCCAFFREY (1997a) vizsgálataiban kimutatta, hogy az imágók által ejtett sebek száma nincs összefüggésben a tojásrakással. A nőtények tojásaikat a 2-4 cm-es, zöld becőkbe rakják. Egyszerre csak egy tojást raknak az előzőleg kirágott lyukba, majd egy tojásrakást gátló feromonnal jelölik meg a becőt, hogy elkerüljék újabb nőtények tojásrakását. A nőtények termékenysége 25-240 tojás között változik. A tojások mintegy 2-4%-át, a lerakásukat követően a nőtények elfogyasztják. (BONNEMAISON 1957, FREE és WILLIAMS 1978, KOZLOWSKI és MTSAI 1983). FERGUSON és WILLIAMS (1991) valamint FERGUSON és MTSAI (1999a, 1999b) tovább vizsgálták a feromon sajátosságait. Megállapították, hogy az a nőtények hetedik potrohszelvényében lévő mirigysejtekben termelődik. A nőtények miközben potrohukat a becőkhöz dörzsölik, megjelölik azokat. Véleményük szerint, a feromont a csápokon lévő kontakt kemoreceptorokkal érzékelik. A feromon hatása legfeljebb

1-2 óráig tart. MUDD és MTSAI (1997) gázkromatográf és tömegspektrométer segítségével meghatározták a feromon kémiai összetételét. A deterrens hatást az erősen poláros alkotórészeknek tulajdonították. EVANS és BERGERON (1994) a faj kémiai kommunikációját kutatták. Az áttelelt és az új nemzedékű imágók által, az áttelelt, de még nem párosodott nőtények illatanyagaira adott válaszreakciót tanulmányozták olfaktométeres, szabadföldi csapdás és elektroantennogramos vizsgálatokban. Megállapították, hogy az áttelelt, még nem párosodott hím, és kisebb arányban a nőtény egyedek számára is vonzólag hatott az áttelelt, még nem párosodott, élő nőtények illata. Az új nemzedékű imágók esetén azonban semmilyen viselkedésszerű reakciót nem tudtak kimutatni. Eredményeiket az antennogramos vizsgálatok is igazolták, ahol a nőtények illatanyagának hexán kivonata is vonzólag hatott az áttelelt egyedekre (mindkét ivar), míg az új nemzedékű imágókra nem fejtett ki hatást. Ebből arra a következtetésre jutottak, hogy az áttelelt, még nem párosodott nőtények olyan feromon(oka)t termelnek, amellyel vonzzák mind a nő- mind a hímivarú egyedeket (szex és/vagy aggregációs feromon). Az új nemzedékű nőtények azonban nem termelik ezt a feromon(oka)t az áttelelés előtt, és egyik ivar sem képes azt detektálni, mivel kemoreceptorai csak az áttelelést követően válnak erre alkalmassá. NAZZI és MTSAI (2001) hasonló vizsgálataikban arra az eredményre jutottak, hogy a telelőhelyet éppen elhagyó nőtények még nem vonzzák a hímeket, csak néhány nap elteltével figyelhető meg ez a jelenség. A hímek orientációja a nőtények felé, fokozatosan csökken a vegetációs időben előre haladva.

Tápnövénykör. Elsődleges tápnövénye az őszi és tavaszi repce, emellett a lárvák kifejlődnek a magnak termesztett káposztán, a karórépán, a retken, a repcsényretken és a fehér mustáron is (DOUCHETTE 1947, FREE és WILLIAMS 1978). McCAFFREY és MTSAI (1999, 2004) szerint, a fehér mustár nem megfelelő tápnövény a kártevő számára. Biotesztekben megállapították, hogy a *C. obstrictus* nem rakott tojást ezen a növényfajon, feltehetően a magas p-hidroxibenzil-glükozinolát tartalma, valamint becőterméseinek szőrözöttsége miatt. FOX és DOSDALL (2003) valamint DOSDALL és MOISEY (2004) vadon élő keresztesvirágú növényeken vizsgálta a repcebecő-ormányos nőtényeinek termékenységet. Megállapították, hogy a *Sinapis arvensis*, mint tápnövény, képes fenntartani egy viszonylag népes populációt, termesztett keresztesvirágúak jelenléte nélkül is. FUMANAL és MTSAI (2004) kísérletekkel igazolták, hogy a repcebecő-ormányos az Egyesült Államokban felhasználható lenne az útszéli zsázsa (*Lepidium draba* LINNAEUS) ellen, amely Észak-Amerika invazív gyomfaja napjainkban. Magyarországon a repcebecő-ormányos csak elvétve fordul elő *L. draba*-n (SÁRINGER szóbeli közlés). KALISCHUK és DOSDALL (2004) hét különböző keresztesvirágú

növényfajt vizsgált meg, mint potenciális tápnövényeket a repcebecő-ormányos számára. A különböző növények közül a legnagyobb arányban preferált faj a *Brassica rapa* volt. Közepesen kedvező volt a *B. napus*, a *B. napus* x *Sinapis alba*, a *B. juncea* és a *B. tournefortii*. A legkevésbé volt alkalmas tápnövénynek a *B. nigra*, a *Sinapis alba* és a *Crambe abyssinica*. GIRARD és MTSAI (1998) egy orizacisztatin proteínáz inhibitor termelő transzgénikus repcehibridet alkalmazva, kísérleteikben nem tudtak kimutatni értékelhető különbséget a lárvák fejlődésében.

Fejlődési ciklus. A tojásokból 10-14 nap múlva kelnek ki a lárvák, amelyek a becőkben lévő fiatal magokból táplálkoznak. Egy lárvá átlagosan 2,5 magot fogyaszt el, 23-28 napos fejlődési ideje alatt (BONNEMAISON, 1957). Újabb vizsgálatok szerint, 5-6 magot is elfogyaszthatnak (LERIN 1987). DOSDALL és MCFARLANE (2004) részletes, elektron-mikroszkópos képekkel kiegészített morfológiai leírást közölt a *C. obstrictus* lárvastádiumairól. A lárvák két vedlést, három lárvastádiumot követően, lyukat rágnak a becőn, majd a talajra vetik magukat. Néhány cm mélységben, talajszemcsékből bábbölcsőt készítenek, majd előbábbá, bábbá végül imágóvá vedlenek. A talajba furakodástól az új imágók megjelenéséig 20-25 nap telik el. Az áttelelt imágók az időjárástól függően, általában június folyamán elpusztulnak. Az előjövő új imágók nyár végéig még a közelben lévő keresztesvirágú növényeken táplálkoznak, hogy zsírtestüket feltöltsék, majd telelőre vonulnak (ALFORD és MTSAI 1991). BONNEMAISON (1957) szerint, a telelőre vonulásban szerepet játszik a rövidülő nappalhossz, az előregedő tápnövény, a légnedvesség és a hőmérséklet csökkenése. Miután a faj egynemzedékes és obligát imaginális diapauzában telel, azaz a diapauza beállta és hossza genetikailag meghatározott, ez a magyarázat tehát nem lehet helytálló.

Természetes ellenségek. JOURDHEUIL (1960, 1963) szerint, a tojásokat parazitálja a *Potasson brachigaster* DE BAUCHE, az *Anaphoidea declinata* SOYKA és a *Mymar autumnalis* GOERST. A lárvanépeséget fejlődése során parazitoidok gyérítik. Lárva endoparazita a *Diospilus oleraceus* HALIDAY, a *Diospilus morosus* REINEK és a *Sigalphus obscurellus* NEES. Lárva ektoparazita a *Bracon dicoideus* WESMAEL, a *Stenomalina muscarum* LINNAEUS, a *Mesopolobus morys* WALKER a *Xenocoepis pura* MAYR és a *Trichomalus perfectus* WALKER (LAMPA 1893, 1894, DOUCHETTE 1948, JOURDHEUIL 1960, HERRSTRÖM 1964). MACEIJSKI és MTSAI (1980) közel húsz éven át folytatott felmérésükben, a legjelentősebb parazitoidként a *Mesopolobus morys*-t említik, a volt Jugoszlávia területén. BUNTIN (1998) az ún. „csalogató vetés” („trap crop”) hatását vizsgálta a *C. obstrictus* és parazitoidja a *Trichomalus perfectus* kapcsolatára. A repcében 60%-kal csökkent az imágók száma, és magasabb volt a parazitoid faj egyedszáma, mint hagyományos termesztés esetén. MURCHIE és MTSAI (1999) a

repcebecő-ormányos és a *Trichomalus perfectus* repcetáblán belüli egyedszám viszonyait vizsgálták. Megfigyelték, hogy az ormányos a betelepedéskor a tábla szélein jelenik meg magasabb egyedszámban, és csak a vegetációs időszak vége felé kezd kiegyenlítődni az egyedsűrűség a tábla egészén. A parazitoid azonban csak a rajzását követő rövid ideig található nagyobb egyedszámban a tábla szélén. ALFORD (2000) vizsgálataiban a *Tersilochus* fajok a *C. obstrictus* populáció 50%-át parazitálták Franciaország és Németország területén. FERGUSON és MTSAI (2000) vizsgálataiban az ormányos, annak lárvái és a *Trichomalus perfectus* őszi repcetáblán belüli elterjedése közötti kapcsolatokat keresték. Megállapították, hogy a lárvák és az imágók elterjedése térben egymással egyértelmű kapcsolatot mutat. A parazitoid faj és a lárvák elterjedése között azonban nem sikerült egyedsűrűségtől függő kapcsolatot kimutatni. VEROMANN és MTSAI (2004) Észtországban a repcekártevők természetes ellenségeiről végeztek felmérést. Megállapították, hogy a *Trichomalus perfectus* volt az egyetlen, nagyobb számban gyűjthető becőormányos parazitoid. HARMON és MCCAFFREY (1997b) beszámoltak az imágókat parazitáló *Microctonus melanopus* RUTHE fajról. FOX és MTSAI (2004) behatóbban vizsgálták az imágókat parazitáló faj sajátosságait. Becőormányos imágók boncolásával parazitoid lárvákat gyűjtöttek, amelyek morfológiájáról elektronmikroszkópos felvételeket készítettek. A fertőzés mértéke alig érte el a 10%-ot, ezért a szerzők véleménye szerint, a faj biológiai védekezésre nem alkalmas.

PHILIPSEN és NIELSEN (2003) Dániában, entomopatogén fonálférgek hatását vizsgálták a talajban bábozódó repcekártevőkre. Megállapították, hogy a fonálférgek valamennyi fajt megfertőzték. Az elpusztult lárvákban lévő fonálférgek száma szoros, pozitív korrelációt mutatott a lárvák testméretével. A becőormányos bábjaikat fertőzve az imágóvá vedlő egyedek száma jelentősen csökkent, ha fonálférgek számát emelték. A fertőzési arány 22-75% között, a mortalitás 55-93% között változott. A *Steinernema* és *Heterorhabditis* fajok infektív juveniljeinek száma a lárvákban 150-2650 volt (NIELSEN és PHILIPSEN 2004). JOURDHEUIL (1960) szerint, a bábokat a Carabidae családba tartozó fajok és a *Beauveria* rovarpatogén gombafajok is pusztítják.

2.5.5. A repcegyökér-gubacsormányos (*Ceutorhynchus pleurostigma* MARSHAM)

Elterjedés

Egész Európában, Szibériában valamint Észak-Afrikában előfordul (JOURDHEUIL 1963, ENDRŐDI 1968). Magyarországon mindenütt megtalálható, ahol tápnövényei élnek.

Növényvédelmi jelentőség

Publikációk sora számol be a gubacsormányos káposztában és őszi káposztarepcében okozott jelentős kártételéről (LEMÉE 1818, KEßLER 1866, ORMEROD 1890, SCHILLING 1898, JABLONOWSKI 1914, JANSON 1919, Warburton 1919, Ludwigs és Schmidt 1935, Györfly 1936, Benner 1939, Schrödter és Scheiding 1953, Šedivý 1956, Každa 1958, 1960, Prenner 1972, Herтелендь és Mtsai 1975, Herтелендь, 1977, Herтелендь és Ruszin 1977, Jakabfi és Ruszin 1977, Kajdi és Kuroli 2002, Racsó 2004). Szelényi (1943) szerint, repcében jóval kisebb a jelentősége, mint káposztában. Ezzel szemben Šedivý (1956), vizsgálataiban jelentős repcepusztulásról számolt be, mivel a gubacsok belsejébe jutott víz megfagyott és szétfeszítve a gyökereket a növények tömeges pusztulását okozta. Herтелендь és Mtsai (1975) vizsgálataiban a gubacsok száma és a termésveszteség közötti összefüggést vizsgálták. Megállapították, hogy növényenként egy gubacs 4,33%-os, két gubacs 16,3%-os, három gubacs már 35,2%-os termésveszteséget okozott. A gubacsok számának emelkedése tehát növeli a termésveszteséget és a téli kifagyás mértékét is. Az időjárási tényezők nem, a vetésidő azonban befolyásolja a fertőzés nagyságát. A korábban vetett őszi repce fertőzöttsége mindig nagyobb.

Életmód

Biológia, ökológia. Korábban úgy vélték, hogy a faj kétnemzedékes (Gallus 1866, Schaufuss 1916). Isaac (1923) azonban Angliában kimutatta, hogy két törzse fordul elő, egy tavaszi és egy őszi (Günthart 1949). Speyer (1933) és Danon (1953) két biológiai rasszról tett említést, amelyek fejlődésmenete élesen elkülönül egymástól. Mindkét törzsnek egy nemzedéke van (Sáringer 1967).

A **tavaszi törzs** imágó alakban telel a *C. pallidacylus* és a *C. obstrictus* fajokkal megegyező telelőhelyeken. Každa (1958) vizsgálatai szerint, a nyugalmi állapotban lévő imágók kedvező ökológiai körülményekkel sem aktivizálhatók, tehát obligát diapauzájuk van. Az áttelelt imágók kora tavasszal jelennek meg, majd a nőtények káposztába, vadrepcébe, repcsényretekbe és útszéli zsázsába rakják tojásaikat. Egy növényre gyakran húsznál is több tojást raknak. Az őszi káposztarepcébe a tavaszi törzs nem rak tojást (Madle 1935, Jany 1950, Patel 1958). A lárvák fejlődési ideje 21-32 nap. A táplálkozó lárvák gubacsok képződését indukálják. A fejlődésüket befejezett lárvák kimásznak a gubacsokból és a talaj felső 5-10 cm-es rétegében, bábbölcsőben bábozódnak. A bábállapot 3-4 hetet vesz igénybe. Az új imágók általában a tojások lerakásától számított két hónap múlva jelennek meg, keresztesvirágú növényeken táplálkoznak, majd nyár végén telelőre vonulnak, de csak tavasszal jönnek elő (Scheiding 1954).

Az **őszi törzs** imágói nyugalmi állapotban töltik a nyarat, erdőszelek avarjában. ANKERSMIT (1958, 1964) kimutatta, hogy a nőstényekben a peték érése a fotoperiódustól függ. Rövidnappalon 24 napra, hosszú nappalon 95 napra volt szükség a petékéréséhez. Az őszi repce kelése idején kezdenek gyülekezni a repcében vagy káposztában. Már a két leveles repcébe megkezdik tojásaik lerakását, ami enyhe télen akár szünet nélkül folyhat tavaszig. Emiatt a tojás és valamennyi fejlődési alak áttelelhet. Optimális körülmények közé kerülve ezek folytatják fejlődésüket, tehát a rájuk jellemző nyugalmi állapot kvieszcenciának tekinthető (KAŽDA (1958). Leggyakrabban azonban a téli időjárást csak a lárvák élik túl. A kora tavasszal lerakott tojásokból fejlődő lárvák miatt feltételezte SCHEIDING (1956) tévesen, hogy a tavaszi törzs őszivé és fordítva átalakulhat. A nőstények tojásaikat a növények fenológiai állapotától függően különböző helyekre rakják. Fiatal növényeken a gyökérnyaki részhez, 5-6 hetes növényállomány esetén a bórszövet alá. Nem ritka a talajban, 5-6 cm mélyen a gyökérbe lerakott tojás sem. Megfigyelések szerint, a nőstények elsősorban olyan növénybe rakják tojásaikat, amelyben maguk is kifejlődtek. Termékenyséjük ISAAC (1923) szerint, átlagosan 60, SCHEIDING (1956) szerint, 143 tojás nőstényenként.

Fejlődési ciklus. Az embrionális fejlődés hossza az ökológia tényezők függvényében 6-23 nap között változik (SCHEIDING 1956). A lárvák fejlődési ideje 147-150 nap. A tojásrakástól az új imágók megjelenéséig tíz hónap telik el (SCHEIDING 1954). A lárvák táplálkozása miatt, a gyökereken kisebb-nagyobb méretű gubacsok keletkeznek. A gubacsok mindig több rekeszből állnak. ANASIEWICZ (1978a) vizsgálatai szerint, a gubacsokban gyakran más fajok is előfordulnak. Több mint 2000 fertőzött növény gubacsait átvizsgálva megállapította, hogy a *Psylliodes chrisocephala* lárvája mellett, Diptera, Elateridae és Enchytraeidae fajok is élnek a gubacsok belsejében.

Természetes ellenségek. A lárvákat fejlődésük alatt a *Diospilus oleraceus* HALIDAY, a *Sigalphus obscurellus* NEES és az *Aneucelis melanarius* HOLMGREN fürkészdarazsak parazitálják. Imágóparazitoidként a *Microctonus melanopus* RUTHE ismert (JOURDHEUIL 1960). A kifejlett lárvák májusban apró lyukat rágnek a gubacsokon, majd a talajba húzódnak, ahol bábölcsőt készítenek és bábozódnak. A bábállapot 2,5-3 hétig tart. Az előjövő új imágók rövid érési táplálkozás után nyugalmi állapotba vonulnak és csak a repcevetés idején jönnek elő, lerakni tojásaikat.

3. A VIZSGÁLATOK ANYAGA, MÓDSZEREI

3.1. Szántóföldi vizsgálatok

3.1.1. Rajzásmenet-vizsgálatok

Négy egymást követő év (1999-2002) tavaszán, szántóföldi rajzásmegfigyeléseket végeztünk, egy 1200 m² területű (40x30 m) kísérleti repcetáblán. A vizsgálatok helyszíne Keszthely Újmajor volt. A vetéshez mind a négy évben a GK Helga repcehibrid vetőmagját használtuk fel. Ez a hibrid a köztermesztésben jól bevált, nagy termőképességének, jó télállóságának, betegségekkel szembeni gyenge fogékonyságának köszönhetően. Jellemzője továbbá, hogy duplanullás, középérésű, erukasavmentes és alacsony glükozinolát tartalmú. Optimális vetésideje szeptember első dekádja, érési ideje július első dekádja. A vetőmagot IBERPAKER ANDRÁS növényorvos szakmérnök bocsátotta rendelkezésünkre. A tábla helye a kísérleti telepen évente változott, hogy a repce ne kerüljön önmaga után a vetési sorrendben. Az elővetemény mind a négy évben gabona (őszi búza és kukorica) volt. Ezek lekerülését követően szántás, majd annak elmunkálása következett, a víz megőrzése érdekében. A vetés előtti talaj előkészítés és a vetés nem volt optimális. A vetőágyat boronával készítettük el, majd a vetést kézzel végeztük, ügyelve arra, hogy a négyzetméterenkénti csíraszám a körülményekhez képest egyenletes legyen. 1998 ősze enyhe és csapadékos volt. A vetésre szeptember 11-én került sor, amit szeptember 12-én 20 mm csapadék követett. 1999 augusztusa és szeptembere nyárian meleg volt, ezért a víz megőrzése érdekében a vetést augusztus 30-án már el kellett végeznünk. Szeptember első napjaiban 28 mm csapadék hullott, amely kedvezően hatott a csírázásra és a kelésre. 2000-ben a nyár végi időjárás hasonló volt az 1999. évihez. A vetést augusztus 31-én végeztük, majd szeptember első hetében 15-20 mm eső esett. 2001 azonos időszaka hűvös és csapadékos volt, közel 100 mm csapadékkal. A vetésre szeptember 10-én került sor.

Annak érdekében, hogy az áttelelő imágók rajzásának megindulását nyomon követhessük, mind a négy év késő őszen avarmintákat gyűjtöttünk. Ekkorra (október vége, november eleje) már valamennyi faj áttelelő imágói felkeresték a telelőhelyeket, és ott nyugalmi állapotban voltak. Szakirodalmi adatok alapján a Meligethes fajok számára a tölgy

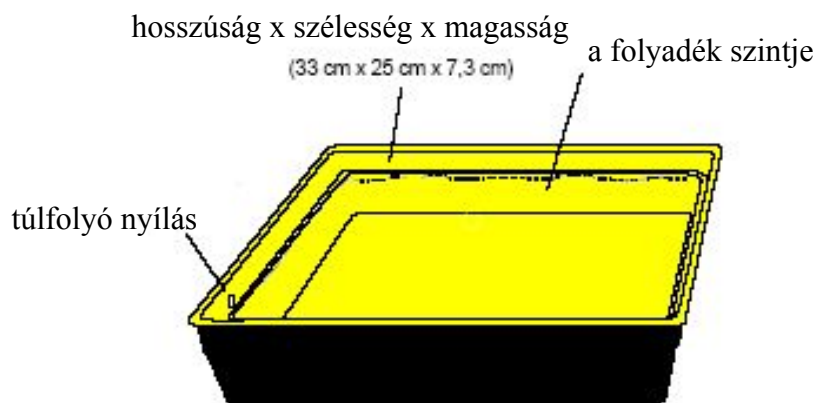
és gyertyán erdők avarszintje a legmegfelelőbb telelőhely (MÜLLER 1941, FRITZSCHE 1957). Ezek a telelőhelyek a *Ceutorhynchus* fajok számára is kedvezőek (NOLTE és FRITZSCHE 1954). Ismert továbbá, hogy a *Meligethes* imágók repülve akár 13,5 km-es távolságot is képesek megtenni (TAIMR és MTSAI 1967). Mindezek figyelembe vételével Keszthelyen és annak 20 km-es körzetében gyűjtöttünk avarmintákat. A gyűjtés során 0,25 m²-ről vett avar és részben talajminta jelentett egy vizsgálati egységet. A mintákat háromrétegű papírsákokba helyeztük. A zsákok szájába üveg gyűjtőedényt erősítettünk, majd az így létrehozott zsákos futtatókat a Növényvédelmi Állattani Tanszék szabadtéri inszektáriumában helyeztük el (3. ábra). A zsákos futtatók alkalmazásának célja az volt, hogy megállapítsuk a telelőhely elhagyásának kezdetét. A futtatás alapja az áttelelt imágókra jellemző pozitív fototaxis (KAUFMANN 1925, FRITZSCHE 1957). A vizsgált fajok mindegyike (kivéve a *C. pleurostigma* őszi törzsét) obligát, imaginális diapauzában tölti a telet, amely csak a tél végén, kora tavasszal oldódik fel. Ettől kezdődően, már a telelőhely átlaghőmérséklete az a tényező, amely az egyes fajok ökológiai igényének megfelelően megszabja azok előjövételének idejét.



3. ábra. Az inszektáriumban elhelyezett zsákos futtatók

A futtatókat naponta ellenőriztük. Az első egyedek futtatókban való megjelenését követően sárgatálapokat helyeztünk ki a táblára. Ezeket elsőként MOERICKE (1951, 1952) alkalmazta, és megállapította, hogy a levéltetveken kívül sok más rovarfaj gyűjtésére és rajzásának nyomon követésére alkalmas eszköz. Repcében előrejelzési céllal történő alkalmazásuk elterjedt, mivel szinte valamennyi fontos repcekárttevő számára a sárga szín vonzó hatású. Az eredeti Moericke-féle sárgatál 40x30x8 cm, belül krómsárga, kívül fekete

színű. Az általunk használt módosított Moericke-féle sárgatálak 33x25x7,3 cm méretűek voltak (4. ábra). A tálat a tábla minden oldalára és az állományba is elhelyeztük. Mivel kihelyezésük idején még éjszakai fagyok lehetnek, a tálakba félig töltött vízhez konyhasót adtunk a fagyáspont csökkentése érdekében. A konyhasó mellett, a felületi feszültség csökkentésére öt csepp (kb. 1g/liter) mosogatószer is adtunk a folyadékhoz. Ennek célja a rovarok köztakarójának gyorsabb átnedvesítése, aminek következtében azok nem tudnak kimászni, így hamarabb süllyednek el. A tálak oldalsó pereme alatt egy kis nyílás (kb. 1 cm²) volt, amely túlfolyóként szolgált a csapadékból származó többlet vízmennyiség elvezetésére. A tálat naponta ellenőriztük. A rovarokat szűrővel leszűrtük, majd 70%-os alkoholban tartósítottuk. A gyűjtőedényeket egy erős festőecsettel tisztítottuk ki, majd újratöltöttük.



4. ábra. A módosított Moericke-féle sárgatál jellemzői

A sárgatálakat addig alkalmaztuk, amíg a fajok tömeges rajzása meg nem indult. Azt követően a táblán belüli egyedszám viszonyokat már csak hálózással követtük nyomon. A felvételezést kaszálóhálós módszerrel végeztük. A gyűjtés eszköze a Manninger-féle fűháló volt. Ez egy sűrűszövésű vászonzól készült, 70 cm mélységű, 40 cm átmérőjű, nyéllal ellátott, csonkakúp alakú eszköz. Keskenyebbik vége nyitott, amelyre egy PVC-csődarabot lehet felerősíteni. A csődarabra egy polietilén zacskó köthető, a hálózott rovarok összegyűjtésére. A zacskóba ölfolyadékkal átitatott vattát helyeztünk. Ölfolyadékként kloroformot és etil-acetátot használtunk. Minden hálózás alkalmával háromszor tíz hálócsapást végeztünk, a tíz hálócsapásonként fogott imágókat elkülönítve kezeltük. Kiértékeléskor a háromszor tíz hálócsapással fogott imágók számának átlagát vettük alapul. A hálózásokat minden harmadik

napon, kora délután végeztük. Az egyedszám alakulása egy jellegzetes napi ritmust mutat, amely során a legtöbb imágót a kora délutáni órákban lehet gyűjteni. Néhány esetben a gyűjtés idején szeles, esős idő volt, így azokon a napokon hiányoznak a gyűjtési adatok.

2002-ben külön vizsgáltuk a hálózható Meligethes egyedszám táblán belüli változásának ütemét a vegetációs időszak során. A gyűjtéseket Kőröshegy településen végeztük, amely Somogy megyében, Balatonföldvár közvetlen szomszédságában fekszik. Március 10-én kezdtük a szántóföldi gyűjtéseket. A választott tábla a Balatonszárszói Balatoni Szőlőskert Szövetkezet művelése alatt állt, 110 ha területű volt. Repcefénybogár elleni kémiai védekezést ezen a táblán nem terveztek, mert megkéstek az őszi vetéssel, és a tél folyamán erősen kiritkult az állomány. Így az inszekticidek egyedszámot csökkentő hatása nem torzította az eredményeket. A vizsgálat során, azonos időpontban külön hálóztuk a tábla széleit és a tábla közepét. A különböző helyről gyűjtött anyagokat elkülönítve kezeltük.

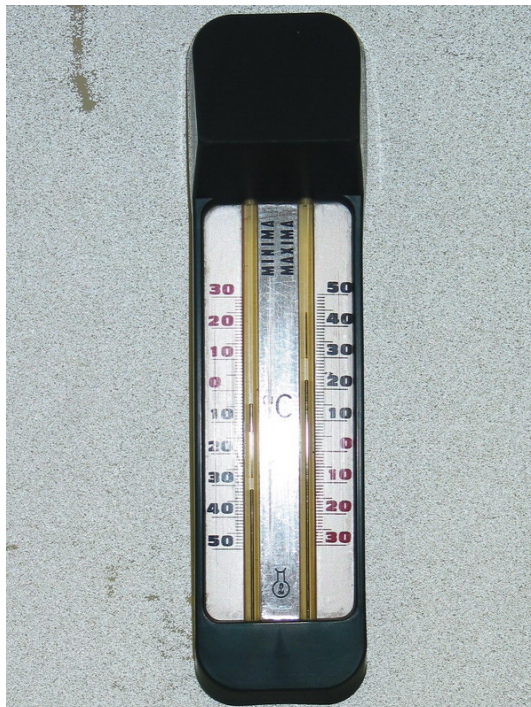
A rajzásmenet-vizsgálatok során, minden évben jelentős számú parazitoid fürkész-darazsat találtunk a hálózott anyagban. Ezeket elkülönítve, a Vas Megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat Rovarparazitológiai Laboratóriumába, Kőszegre küldtük határozásra.

3.1.2. Telelőhely-választási és áttelelési vizsgálatok

A telelőhely-választási vizsgálatok során, célunk annak megállapítása volt, hogy hazai körülmények között is érvényesek-e a FRITZSCHE (1957) által Németországban megállapított telelőhelyek, miszerint, a legkedvezőbb a Meligethes fajok számára a tölgy és gyertyán erdők avarja, míg az egyéb telelőhelyek szerepe elhanyagolható. FRITZSCHE (1955a) szerint, a legtöbb imágó az avar felső 2-5 cm-es rétegében tölti a telet, és csak igen kis hányaduk található 5-10 cm mélységben. Célunk volt továbbá, a Meligethes fajok közötti esetleges telelési sajátosságbeli különbségek feltárása is.

Vizsgálatainkat 2001 őszén és 2002 tavaszán, valamint 2002 őszén és 2003 tavaszán végeztük, Keszthely Újmajorban. A megfigyelések első részében, 2001 őszén, az irodalmi adatok alapján ismert potenciális telelőhelyekről, 2-5 cm mélységben avar- és talajmintákat gyűjtöttünk. A begyűjtött anyagot a kísérleti területre szállítottuk és ott elterítettük, a lehető legjobban utánozva annak eredeti állapotát. Az így kialakított 3 m² felületű mesterséges telelőhelyet fakerettel ellátott szitaszövettel fedtük le. A szitaszövet biztosította az alatta lévő felület szellőzését és felmelegedését, ugyanakkor az előjövő imágókat visszatartotta, lehetővé téve azok begyűjtését. Six-féle maximum-minimum hőmérők segítségével (5. ábra), napi

rendszerességgel mértük a levegő és a telelőhely 5 cm-es mélységének hőmérsékletét. A maximum és minimum értékek egyszerű számtani átlaga adta a levegő és a telelőhely átlaghőmérsékletét.



5. ábra. A Six-féle maximum-minimum hőmérő

Kora tavasszal naponta ellenőriztük a mesterséges telelőhelyet, és a szitaszövetről rovarszippantóval begyűjtöttük az előjövő imágókat.

Telelési vizsgálataink második részében, 2002 őszén, Keszthelyen és annak körülbelül 50 km-es körzetében ismét avarmintákat gyűjtöttünk. A tölgy és gyertyán erdők mellett, számos egyéb biotópból is vettünk növényi és talajmintákat, hogy megállapíthassuk melyek a leginkább preferált telelőhelyek. Minden gyűjtési helyen 6 mintát vettünk, egy minta 0,25 m² felületről begyűjtött avar és részben talaj volt. A mintákat kétféle módszerrel dolgoztuk fel. Minden gyűjtési helyről származó 3 mintát zsákos futtatókba raktunk, majd azokat inszektáriumban helyeztük el. A másik három mintát a gyűjtést követően azonnal feldolgoztuk. Tekintettel a *Meligethes* fajok apró testméretére, a mintákat egy 25 cm átmérőjű edényben mostuk át. A vizet gyakran kellett cserélni, mert a rovarokkal együtt az apróbb növényi maradványok is a víz felszínére emelkedtek. Az ily módon leszűrt imágókat később meghatároztuk. Kora tavasszal naponta ellenőriztük a futtatókat, vizsgálva az azokból előjövő imágók számát és faji összetételét. Az így kapott eredmények alapján megállapítottuk, hogy melyek a *Meligethes* fajok által leginkább preferált telelőhelyek.

3.1.3. A tojásrakás, az egyedfejlődés és a táplálkozás megfigyelése

A *M. aeneus*, a *C. pallidactylus* és a *C. obstrictus* fajok esetén, négy egymást követő évben vizsgáltuk az egyedfejlődés szakaszait. Emellett megfigyeltük a három faj táplálkozási és szaporodási viselkedését. A kísérleti repcetáblába való betelepítés kezdetén repcenövényeket ültettünk át 5 db 50 literes műanyag edénybe, majd azokat finom szövésű szítaszövettel fedtük le. Az edények alján lyukat fúrtunk, hogy a felesleges csapadékvíz eltávozhasson. A műanyag edényekbe a repcetáblával azonos talajt helyeztünk, majd azokba 10 növényt ültettünk át, a rajtuk lévő imágókkal együtt. Az így létrehozott izolátorokat a kísérleti repcetábla mellett, szabadtéren helyeztük el. A növények kiásása és mozgatása miatt a bogarak egy része (főleg a *Ceutorhynchus* spp.) a talajra vetette magát. Annak érdekében, hogy kellő számú imágó legyen az izolátorok alatt, hálózással fogott további egyedeket helyeztünk a növényekre. Az izolátorok felállításakor, az alattuk lévő fajok egyedeinek számát pontosan nem lehetett megállapítani. Ezt követően naponta végeztünk megfigyeléseket, feljegyezve a tojásrakás, az első stádiumú lárvák, a bábok és az új imágók megjelenésének idejét. Ezáltal összehasonlíthatóvá vált a fajok fejlődésmenete a négy egymást követő évben.

3.2. Laboratóriumi vizsgálatok

3.2.1. A *Meligethes* fajok határozásának menete

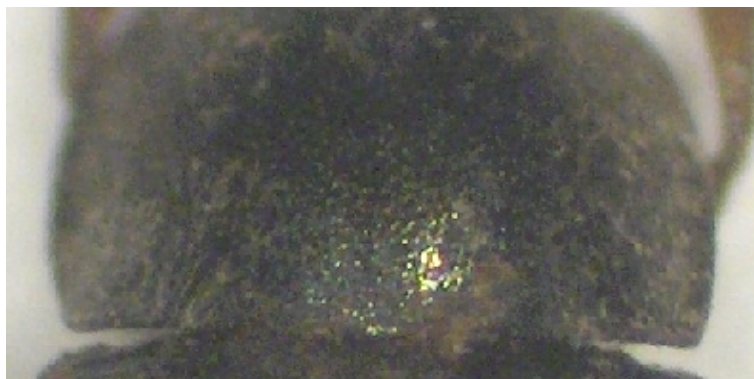
Első lépésben a begyűjtött, tartósított rovarokat szétválogattuk, különválasztva a fénybogarakat és az ormányos bogarakat. Ezt követően került sor a határozásra. A *Meligethes* fajok egymástól való elkülönítése meglehetősen nehéz és időigényes feladat. Az évenkénti mintegy 40 hálózott anyagban nagyszámú imágó gyűlt össze. Az egyes évek teljes virágzási időszakában 700-800 imágó is előfordult a háromszor tíz hálósapásban. Hogy a határozási munka ne öltön túlságosan nagy méreteket, a hálózott anyagból reprezentatív mintát kellett vennünk. A mintavételt NIELSEN (1959) módszerére alapozva végeztem, amit hasonló esetekre dolgozott ki. Ha az összesített imágószám meghaladta a 200-at, az aznapi gyűjtött anyagot egy 25 cm átmérőjű Petri-csészébe öntöttük. A csésze alján a rovarokat egyenletesen eloszlattuk, majd a felületet négy egyenlő cikkre tagoltuk. Ezután két átellenes körcikkből

véletlenszerűen vettünk ki 100-100 imágót a későbbi határozásra. Az osztályozási munka gyorsítása érdekében a nagyszámú imágót tartalmazó gyűjtési anyagok esetén, eltekintettünk az összes imágó megszámolásától. Helyette egy mérőhengert használtunk, amelybe ismert számú (200) imágót helyeztünk. Mivel a Meligethes fajok apró testűek, ez a módszer jó közelítést ad az imágók számának becsléséhez. Ezt követően már csak össze kellett hasonlítani a mérőhengerekben lévő, rovarok alkotta oszlop magasságát a mintaanyag imágószámának becsléséhez.

A határozáshoz 100-szoros nagyítású HUND WETZLAR sztereó mikroszkópot használtunk. Határozókulcsként NOLTE és FRITZSCHE (1952), AUDISIO (1980), LAWRENCE és NEWTON (1995), AUDISIO és MTSAI (2000) valamint KIREJTSHUK és WIKLUND (2002) munkáit használtuk. Ezek ábrái és határozókulcsai valamelyest könnyebbé tették a határozást. Más határozókönyvek ábraanyagát és leírásait nem találtuk kellően részletesnek és pontosnak. Emellett tanulmányoztuk a Magyar Természettudományi Múzeum Állattárában lévő fajokat is. Jellegzetes morfológiai bélyeg az előtor hátának hátulsó szegélye (6., 7. ábra).



6. ábra. A *M. coracinus* vállszöge és előtorának oldala



7. ábra. A *M. aeneus* vállszöge és előtorának oldala

További, a Nitidulidae családon belül kizárólag a Meligethes nemzetségre jellemző sajátosság, hogy a csápostor első íze hengeres alakú, és majdnem kétszer olyan hosszú, mint amilyen széles. A csápbunkó mindig három ízű és az ízek szorosan illeszkednek (8. ábra). Egyes fajok esetén az első csápíz és a csápbunkó ízeinek színe is határozó bélyeg.



8. ábra. A Meligethes nemzetségre jellemző csáptípus (*M. coracinus*)

A test mérete, színe és alakja szintén fontos faji bélyeg (9. ábra). Egyes fajok egész teste barna színű, míg a legtöbb faj esetén fényes vagy kevésbé fénylő fekete vagy fémfényű szín figyelhető meg (10. ábra).



9. ábra. A *M. aeneus*, a *M. viridescens* és a *M. picipes* imágója (balról jobbra)



10. ábra. A *M. denticulatus* (balra) és a *M. aeneus* (jobbra) imágója

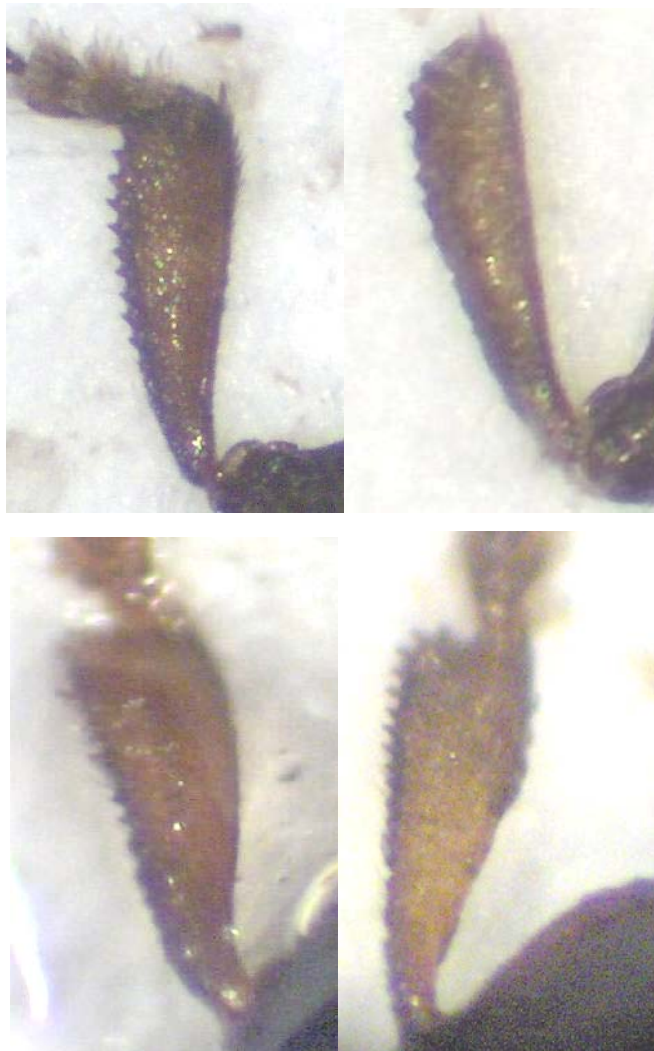
A szárnyfedők színe és pontozottsága (11. ábra), a hátulsó comb vastagsága (12. ábra) és az elülső lábszár külső szegélyének fogazottsága (13. ábra) sorolható még a legfontosabb morfológiai bélyegek közé.



11. ábra. A *M. aeneus* (balra) és a *M. viridescens* (jobbra) szárnyfedői



12. ábra. A *M. aeneus* (balra) és a *M. viridescens* (jobbra) középső combja



13. ábra. A *M. aeneus* (balra fent) és a *M. viridescens* (jobbra fent) a *M. picipes* (balra lent) és a *M. coracinus* (jobbra lent) elülső lábszára

A fajok identifikálásához gyakran ivarszerv vizsgálatot is kellett végeznünk, mert ez nyújtotta a legbiztosabb alapot az egyes fajok pontos elkülönítéséhez.



14. ábra a *M. aeneus* (felül) és a *M. viridescens* (alul) tojócsöve és hím ivarkészüléke

A hímek ivarszerve mindig két, legalább töben összenőtt ún. parameronból áll, amelyek mindig szimmetrikusak és többnyire úgy helyezkednek el, és nőnek össze, hogy egy tömör ún. tegment alkotnak. A nőstények tojócsövének általában van egy enyhén kitinizált, többnyire háromszögletű része, amely többé-kevésbé kihegyesedett és véglemezeinek csúcsán rövid ún. stylus található (14. ábra). A határozások elvégzését követően grafikusán ábrázoltuk az egyes gyűjtési napok anyagaiban talált fajok arányát és a rajzás lefutását. Az átlagok kiszámításához és a grafikus ábrázoláshoz a Microsoft Office Professional 2003 program-csomag Microsoft Excel nevű szoftverét használtuk.

3.2.2. A Ceutorhynchus fajok határozásának menete

A repcén előforduló Ceutorhynchus fajok határozása során, hasonlóan a Meligethes fajokhoz, ha a hálózott anyagban nagyszámú imágó gyűlt össze, a határozási munka idejének mérséklésére, a hálózott anyagból mintát vettünk. A mintavételt ez esetben is NIELSEN (1959) módszere alapján végeztük.

A határozáshoz 100-szoros nagyítású HUND WETZLAR sztereó mikroszkópot használtunk. Határozókulcsként ENDRŐDI (1968) munkáját használtuk fel, amelynek ábrái és határozókulcsai megfelelőek voltak a határozáshoz.

Az elkülönítés alapját a testet borító pikkelyzet által alkotott rajzolat (15. ábra), a lábak színe, az elülső combon található fogak száma, mérete és alakja adta (16. ábra).



15. ábra. A *C. pallidactylus* imágója



16. ábra. *C. pallidactylus* elülső combjának fogai és elülső lábfeje



17. ábra. A *C. obstructus* imágója

Fontos morfológiai bélyeg a csápok eredési helye az ormányon, a test mérete, az ormány hossza, az előtor alakja, a szárnyfedők pikkelyezettsége és szőrözöttsége (18. ábra).



18. ábra. A *C. obstructus* (balra) és a *C. pallidactylus* (jobbra) szárnyfedője



19. ábra. A *C. napi* (balra) és a *C. pleurostigma* (jobbra) imágója

3.2.3. A *Meligethes aeneus* diapauzájának feloldása

Egynemzedékes faj lévén, a repcefénybogár imágói a telet obligát diapauzában töltik. A rovarok nyugalmi állapotának ez a formája genetikailag meghatározott, így akkor is bekövetkezik, ha az ökológiai feltételek esetleg optimálisak. Ez a fejlődésbeli leállás és a hozzá kapcsolódó igen alacsony szintű anyagcsere, a rovar számára szükséges és fejlődése szempontjából nélkülözhetetlen folyamat. Tulajdonképpen egy neurohormonális szabályozás alatt álló, magas szintű alkalmazkodást jelent a külső környezet hatásainak (téli extrém alacsony hőmérséklet) átvészeléséhez. Megszűnéséhez hosszabb-rövidebb ideig tartó hideg hatásra (fagypont alatti hőmérséklet) van szükség (STEINBERG és KAMENSKY 1936, ANDREWARTHA és BIRCH 1984, TAUBER és MTSAI 1984, 1986).

KAUFMANN (1925) és FRITZSCHE (1957) beszámoltak arról, hogy az áttelelő imágók diapauzája szobahőmérsékleten megszakítható.

Vizsgálatainkhoz 2001 szeptemberében és novemberében avarmintákat gyűjtöttünk. Az áttelelő imágókat tartalmazó avart, ezt követően műanyag virágcserepekbe raktuk. Egy cserépben körülbelül 15-20 imágó volt. Az edényeket a Növényvédelmi Állattani Tanszék laboratóriumának 20°C-os, állandó hőmérsékletű klímakamrájában helyeztük el, majd megfigyeltük az előjövő imágók viselkedését.

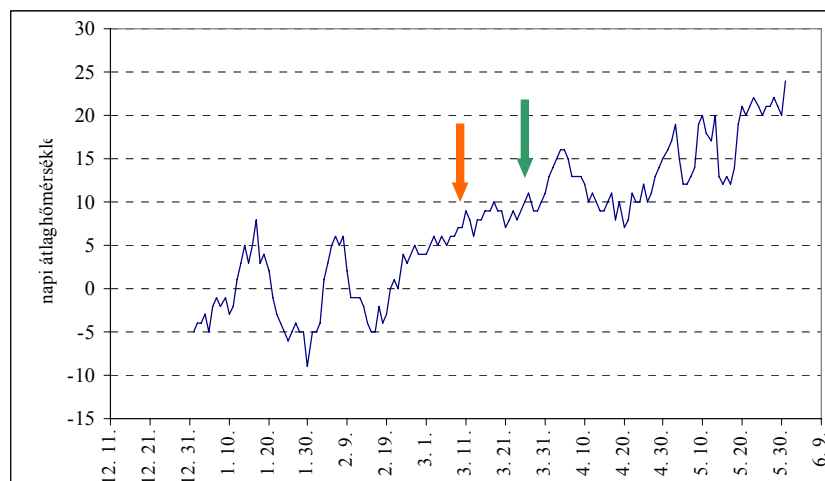
4. A VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI

4.1. Szántóföldi vizsgálatok

4.1.1. Rajzásmenet-vizsgálatok

Négy egymást követő év (1999-2002) tavaszán, szántóföldi rajzásmegfigyeléseket végeztünk, egy 1200 m² területű kísérleti parcellán. Vizsgálataink célja annak kiderítése volt, hogy mely *Meligethes* és *Ceutorhynchus* fajok fordulnak elő a repcében. Ezek mikor, milyen egyedszámban jelennek meg a táblán, és miként alakul az egymáshoz viszonyított arányuk a vegetációs időszakban előre haladva.

1999-ben az első áttelelt *C. pallidactylus* március 10-én, az első *M. aeneus* március 11-én jelent meg, az inszektáriumban elhelyezett zsákos futtatókban. A sárgatálakat március 12-én helyeztük ki a repcetáblára, majd figyeltük a betelepülés megindulását. A hideg időjárás miatt, kissé elhúzódott a telelőhely elhagyása, így a tömeges rajzás március 26-án kezdődött. Március 27-től, háromnaponta végeztünk fűhálózást, a fajok rajzásának nyomon követésére (20. ábra). Az 1. táblázat az 1999 gyűjtési időszakában hullott csapadék mennyiségét mutatja.



20. ábra. 1998 telének és 1999 tavaszának átlaghőmérséklete

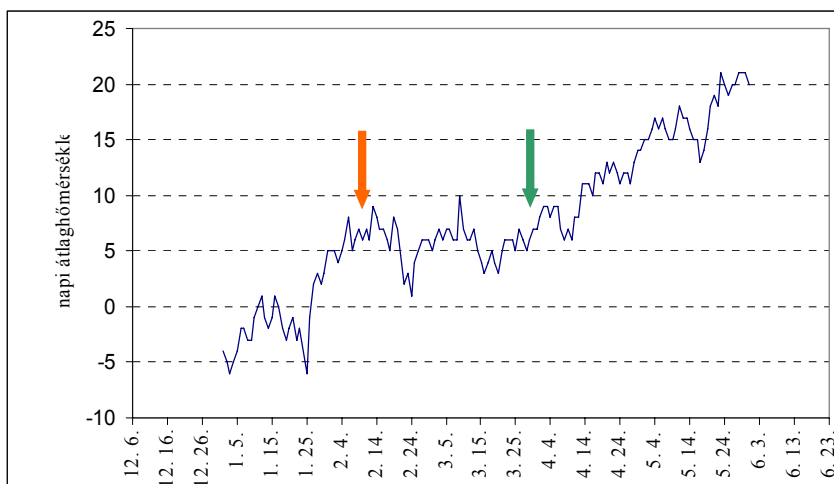
(a piros nyíl a *M. aeneus* telelőhely elhagyásának kezdetét, a zöld a rajzásának kezdetét jelöli)

1. táblázat.

A csapadék mennyisége 1999 vizsgált időszakában

Év	Hónap	Csapadékos napok	Csapadék (mm)
1999	01.	2., 7., 20.	18
	02.	9., 10., 21.	77
	03.	2., 3., 28., 29.	27
	04.	13., 14., 15., 16.	80
	05.	6., 7., 12., 15., 22., 23.	88
	06.	2., 6., 11., 15., 17., 21., 24., 27.	146

2000-ben, az előző évinél jóval enyhébb kora tavaszi időjárásnak köszönhetően, az első imágók február 13-án jelentek meg a zsákos futtatókra erősített üvegedényekben. Ezek *M. aeneus* és *C. pallidactylus* imágók voltak. A sárgatálakat február 14-én helyeztük ki a táblára. Ezt követően egy lehülés következett. A tömeges rajzás csak március 30-án indult meg, majd március 31-étől kezdve végeztük a fűhálózást (21. ábra). Az 2. táblázatban a 2000 vegetációs időszakában hullott csapadéknak mennyisége látható.



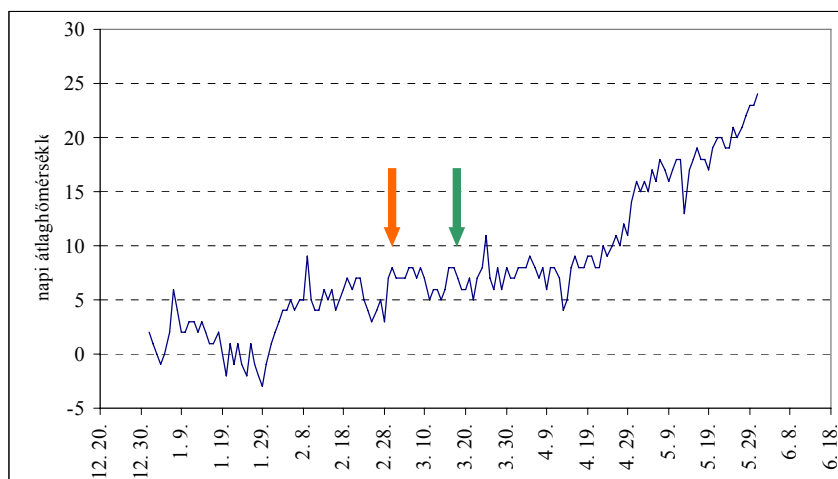
21. ábra. 1999 telének és 2000 tavaszának átlaghőmérséklete

2001 kora tavaszi időjárása hasonlított az 1999-ben tapasztaltra. Az első *M. aeneus* március 2-án jelent meg. Az első telelésből előjövő *C. pallidactylus* imágót március 4-én figyeltük meg a futtatókban. A sárgatálakat március 3-án helyeztük ki a táblára. A tömeges rajzás kezdete március 16. volt, így a fűhálózást március 17-én kezdtük meg (22. ábra). A 3. táblázat a 2001. év gyűjtési időszakának csapadékát mutatja.

2. táblázat.

A csapadék mennyisége 2000 vizsgált időszakában

Év	Hónap	Csapadékos napok	Csapadék (mm)
2000	01.	17., 18., 22., 25.	28
	02.	16., 17., 25.,	26
	03.	1., 2., 4., 5., 25., 26., 28., 29., 30.	52
	04.	4., 5.	12
	05.	8., 9.	61
	06.	15., 16., 18., 25.	23



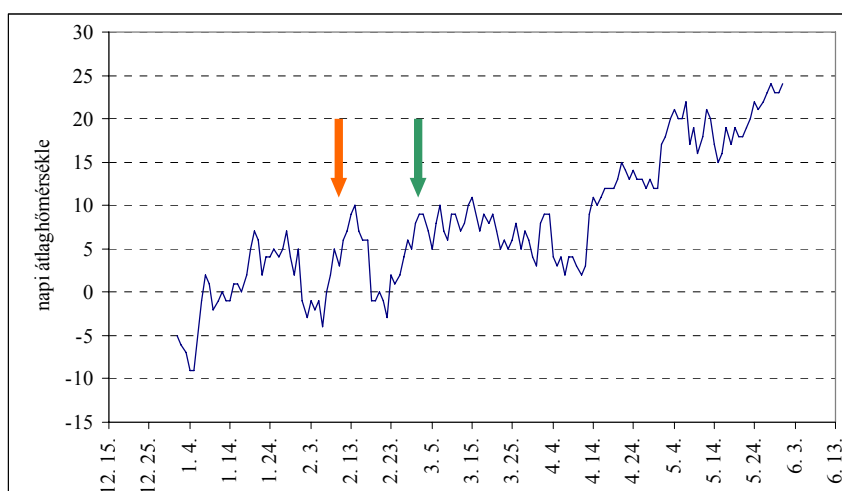
22. ábra. 2000 telének és 2001 tavaszának átlaghőmérséklete

3. táblázat.

A csapadék mennyisége 2001 vizsgált időszakában

Év	Hónap	Csapadékos napok	Csapadék (mm)
2001	01.	25., 26., 27., 29.	37
	02.	2., 4., 5.	11
	03.	2., 3., 13., 14., 20.	69
	04.	8., 13., 14., 19.	52
	05.	4., 5., 8., 11., 18., 19., 29.	23
	06.	1., 2., 3., 12., 13.	89

2002-ben, a kora tavaszi időjárás részben hasonlított a 2000-ben tapasztaltnak. Viszonylag korán, február 5-én észleltük a futtatókban az első előbújó *C. pallidactylus* imágókat. Az első *M. aeneus* imágót február 14-én figyeltük meg. A sárgatálak kísérleti táblára való kihelyezésére február 10-én került sor. 2000-rel ellentétben, 2002-ben nem volt tartós lehűlés februárban, így a tömeges rajzás március 4-én megkezdődött. A hálózásokat március 6-án indítottuk (23. ábra). A 4. táblázat a 2002-es év gyűjtési időszakában hullott csapadék mennyiségét mutatja.



23. ábra. 2001 telének és 2002 tavaszának átlaghőmérséklete

4. táblázat.

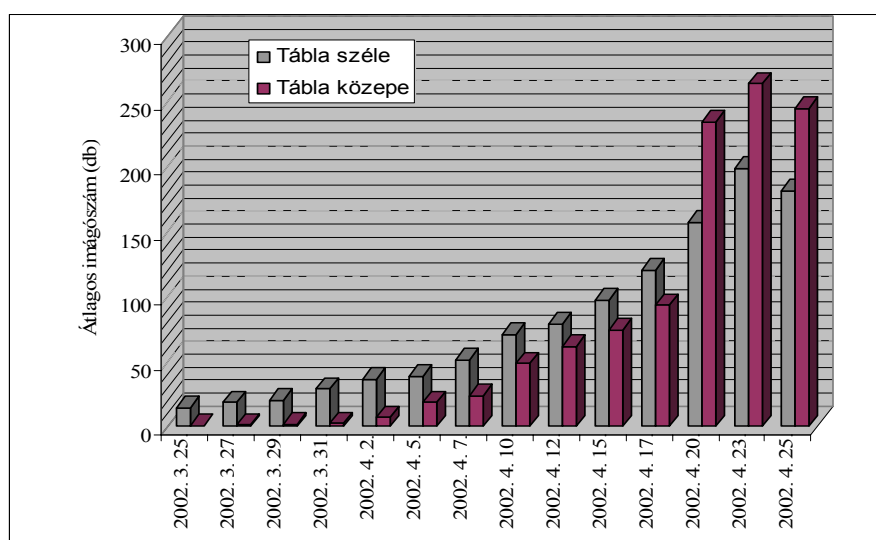
A csapadék mennyisége 2002 vizsgált időszakában

Év	Hónap	Csapadékos napok	Csapadék (mm)
2002	01.	5.	6
	02.	18.	20
	03.	21.	19
	04.	13., 14.	63
	05.	11., 28., 29.	48
	06.	9., 11.	38

A hálózások során begyűjtött imágók száma és a rajzásmenetek, grafikusán ábrázolva az egyes fajok határozásának eredményeinél kerülnek bemutatásra (34-49. ábrák).

Egy külön vizsgálat keretében 2002-ben azt vizsgáltuk, miként változik a *Meligethes* imágók egyedszáma a tábla szélén és közepén, a vegetációs időben előre haladva (24. ábra).

A 24. ábráról leolvasható, hogy az egyedszám a betelepedés első harmadában, a tábla szélén mindig magasabb volt, mint a közepén. Április első dekádjában ez a különbség visszaesett. A repce teljes virágzásának idejétől (április második fele) a tábla szélén és közepén egyenletesen oszlott meg a populáció. Április harmadik dekádjától azonban, már a tábla közepén volt magasabb a fogott imágók száma.



24. ábra. A tábla szélén és közepén gyűjtött Meligethes imágók átlagos száma

A rajzásmenet-vizsgálatok során minden évben, különösen 2002-ben, jelentős számú parazitoid fürkészdarazsat találtunk a hálózott anyagban. Ezeket elkülönítve, a Vas Megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat Rovarparazitológiai Laboratóriumába, Kőszegre küldtük határozásra. A határozás eredményeként a *Tersilochus heterocerus* THOMSON (Hymenoptera, Ichneumonidae) (det.: ÁCS, Z.) faj került azonosításra, amely a *M. aeneus* egyik gyakori lárvaparazitoidja.

4.1.2. Telelőhely-választási és áttelelési vizsgálatok

A telelőhely-választási vizsgálatok során, célunk annak megállapítása volt, hogy magyarországi körülmények között is érvényesek-e a korábban Németországban és Franciaországban megállapított Meligethes telelőhelyek, miszerint a legkedvezőbb a Meligethes fajok számára a tölgy és gyertyán erdők avarja, míg az egyéb telelőhelyek szerepe elhanyagolható. Célunk volt emellett a Meligethes fajok közötti esetleges telelési sajátosságbeli különbségek feltárása is.

Vizsgálatainkat 2001 őszén és 2002 tavaszán valamint 2002 őszén és 2003 tavaszán végeztük. A különböző telelési helyekről származó mintákban lévő fajok elkülönítése után részben igazolódni látszottak a korábbi németországi eredmények. A különböző, potenciális telelőhelyekről begyűjtött avarmintákban talált *Meligethes* imágók számát és faji hovatartozását az 5. táblázat tartalmazza.

Az 5. táblázatból kiolvasható, hogy a legtöbb imágó a cseres-tölgyes erdők avarjában telel, ahol az imágók száma elérheti a háromezret is négyzetméterenként. A gyertyános-tölgyes erdők avarsintjében kevesebb imágót találtunk, de négyzetméterenkénti számuk elérte az ezret. Az égererdők avarjában még viszonylag magas számban találtunk áttelelő imágókat. A repcetáblához közeli erdők vagy erdősávok avarjából, valamint hasonló fekvésű rétekről mintegy 200 imágót sikerült kimutatni négyzetméterenként. Az árokpartok, földutak szegélyei és a házi kertek esetén már igen csekély számú imágó találtunk. Nyílt réteken, fenyőerdőkben, kezeletlenül hagyott gabonatarlón, élő pillangósban, gyümölcs ültetvényben és parlagon álló területeken gyakorlatilag nem lehet áttelelő egyedet találni. A telelőhely-választásban a fajok között számottevő különbséget nem találtunk.

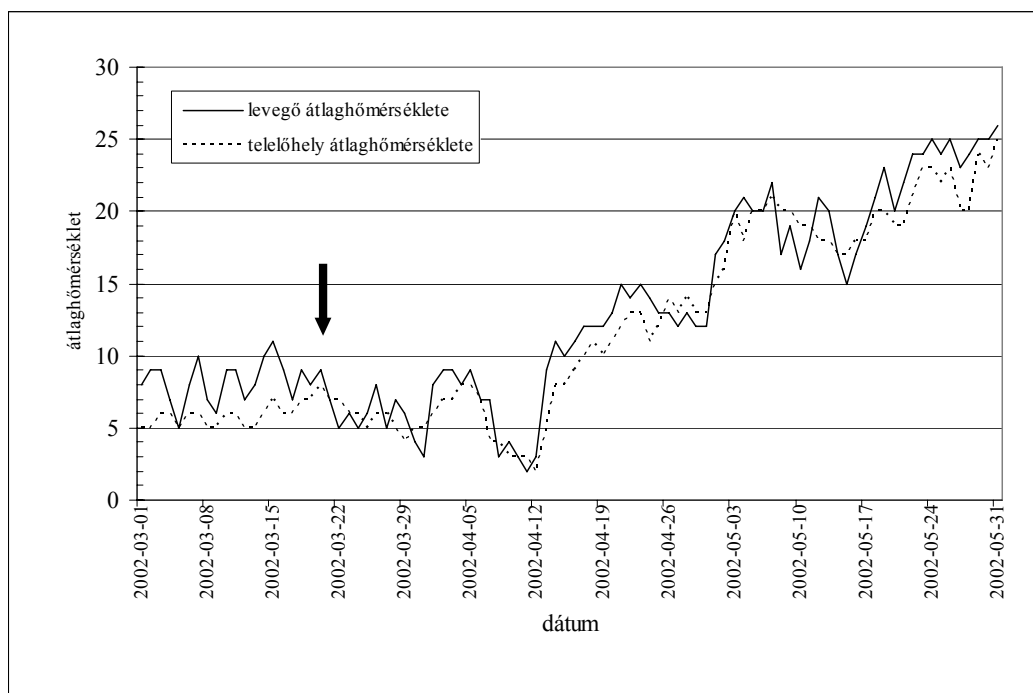
5. táblázat

A különböző biotóp típusokban gyűjtött avarmintákból futtatott *Meligethes* fajok megoszlása

Biotóp típus	Gyűjtés ideje	Átlagos imágószám 0,25 m ² -en	<i>M. aeneus</i> %	<i>M. viridescens</i> %	<i>M. coracinus</i> %	<i>M. picipes</i> %
cseres-tölgyes	2002. 11. 15.	755	67	17	10	6
gyertyános-tölgyes	11. 15.	267	71	10	5	6
égererdő	11. 16.	85	77	0	14	9
rét + erdőszél	11. 17.	47	59	22	7	12
árokpart	11. 17.	23	81	6	13	0
kiskert	11. 18.	9	69	14	17	0
nyílt rét	11. 19.	5	100	0	0	0
fenyőerdő	11. 19.	0	0	0	0	0
gabonatarló	11. 21.	0	0	0	0	0
lucerna	11. 21.	0	0	0	0	0
gyümölcsös	11. 16.	0	0	0	0	0
parlag	11. 21.	1	100	0	0	0

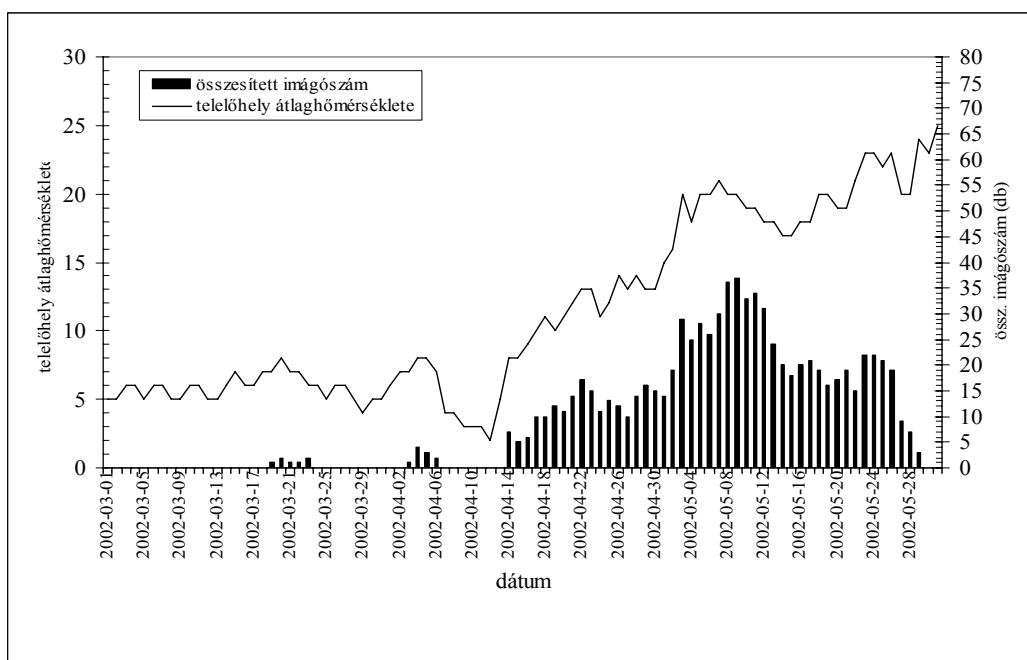
További telelőhellyel kapcsolatos vizsgálataink célja az volt, hogy kiderítsük a négy gyakorinak mondható *Meligethes* faj áttelelése és telelésből való előjövetele közötti esetleges

különbségeket. Célunk volt továbbá annak kiderítése, hogy a négy faj között milyen különbségek vannak a telelőhely elhagyásának dinamizmusában. A 25. ábrán a levegő és a telelőhely átlaghőmérsékletének időbeli alakulása, a 26. ábrán a telelőhely átlaghőmérséklete és az előjövő imágók összesített száma közötti összefüggés látható. Az ábrákról leolvasható, hogy a 2002. viszonylag hideg időjárással indult. A telelőhely hőmérsékletének mérését március elsején kezdtük meg. Az első előjövő egyedet március 19-én figyeltük meg. Ezt egy rövid lehűlés követte, aminek hatására április 3-ig nem lehetett újabb imágókat észlelni. Az előjövétel a telelőhely átlaghőmérsékletének függvényében alakult. A telelőhely elhagyása 7-8°C hőmérséklet fölött indult csak meg, igazán tömegessé pedig csak e fölötti értékek esetén vált. A *M. coracinus* és a *M. picipes* fajok esetén a telelőhelyről való előjövétel 10-11°C-on indult meg, tömegessé pedig csak 15°C fölött vált. A *M. viridescens* a leginkább melegigényes faj. Tömeges előjövételére csak 18-20°C telelőhely-hőmérséklet esetén került sor. Az imágók előbújásának napi ritmusa egybeesett a telelőhely felmelegedésének ütemével. A kora délutáni órákban magasabb volt az előjövő egyedek száma. A hím és nőivar között sem számukat, sem az előjövételük ütemét tekintve nem találtunk számottevő különbséget.

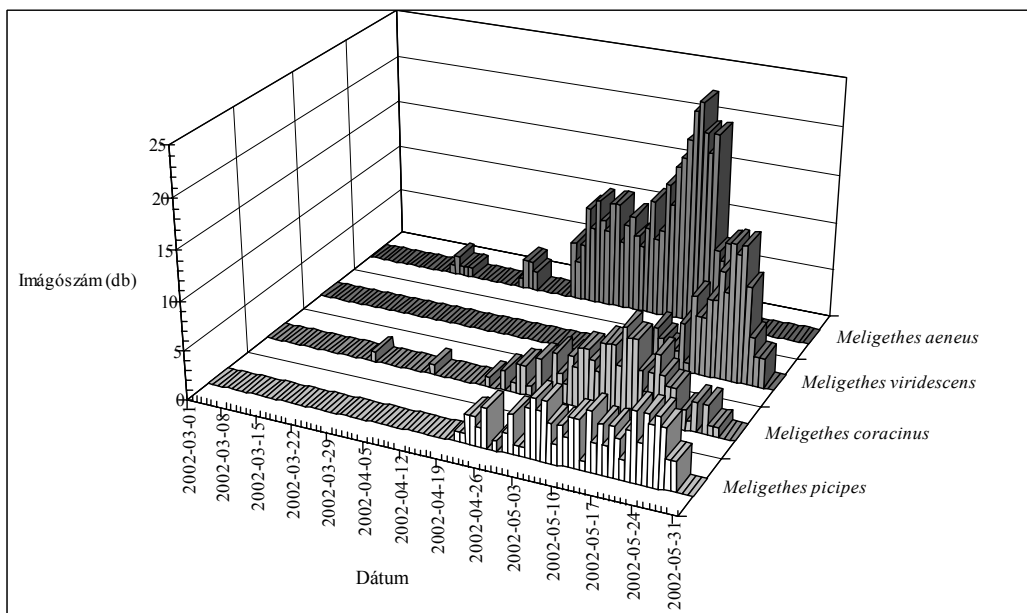


25. ábra. A levegő és a telelőhely átlaghőmérséklete.

(A nyíl az első imágók megjelenésének idejét mutatja)



26. ábra. A telelhely átlaghőmérséklete és az előjövő imágók összesített száma



27. ábra. A Meligethes fajok telelhely elhagyásának időbeli alakulása

A begyűjtött imágók határozását követően, lehetővé vált az egyes fajok közötti különbségek feltárása. A 27. ábrán a négy leggyakoribb Meligethes faj telelhelyről történt előjövetelének dinamikája látható. Az ábráról leolvasható, hogy a *M. aeneus* jelent meg először a négy faj közül. Az elsőként megfigyelt egyedek kivétel nélkül e fajhoz tartoztak. A *M. aeneus* egyedszáma az összes egyeden belül egészen május elejéig a legmagasabb volt, ezt követően a másik három faj egyedszáma emelkedett. A *M. coracinus* első egyedét,

4 nappal az első *M. aeneus* után figyeltük meg. A *M. picipes* első egyedét április 19-én, az első *M. aeneus* után egy héttel észleltük. A négy gyakori faj közül a *M. viridescens* jött elő legkésőbb a telelőhelyről, amelynek első egyedeit május 2-án gyűjtöttük be. Ezután azonban egyedszáma, az összesített egyedszámon belül, egészen május végéig nőtt. Május végén az előjövő imágók nagy része *M. viridescens* volt.

4.1.3. A tojásrakás, az egyedfejlődés, és a táplálkozás megfigyelése

Egymást követő években vizsgáltuk a *M. aeneus*, a *C. pallidactylus* és a *C. obstrictus* egyedfejlődését, táplálkozási és tojásrakási sajátosságait. A 6. és 7. táblázat a *M. aeneus* fejlődési szakaszainak átlagos hosszát és kezdetének idejét mutatja, az általunk vizsgált időszakban. A vizsgált években, a hőmérséklettől függően, a fejlődési szakaszok kezdete és hossza eltérő volt. Míg 1999-ben és 2001-ben az időjárási viszonyok és a rajzás alakulása átlagos volt, 2000-ben az enyhe februári időjárás miatt, a telelőhely elhagyása és a táblába való betelepülés, már igen korán megindulhatott. Ezt egy tartós lehűlés követte, amely miatt a rajzás csak március végétől folytatódhatott. A 2002-ben, 2000-hez hasonlóan korai volt a kitavaszkodás, akkor azonban nem volt komolyabb lehűlés.

6. táblázat

A *M. aeneus* fejlődési szakaszainak hossza a vizsgált évek átlagában

<i>M. aeneus</i>	1999-2002. évek átlaga
embrionális fejlődés (nap)	8±1
lárvafejlődés (nap)	32±1
bábozódás és az új imágók megjelenése (nap)	18±2
teljes fejlődési idő	58±4

7. táblázat

A *M. aeneus* fejlődési szakaszainak kezdete a vizsgált években

<i>M. aeneus</i>	1999	2000	2001	2002
telelőhely elhagyásának kezdete	03.11.	02.13.	03.02.	02.14.
tömeges rajzás kezdete	03.26.	03.30.	03.16.	03.04.
tojásrakás kezdete	03.27.	04.06.	03.23.	03.14.
L ₁ lárvák megjelenése	04.04.	04.14.	04.01.	03.22.
kifejlett lárvák megjelenése	04.30.	05.06.	04.25.	04.16.
új imágók megjelenése	05.15.	05.23.	05.10.	05.07.
telelőre vonulás kezdete	07.14.	07.21.	07.11.	07.09.

Amíg a repce bimbós állapotban volt, a nőtények a 2-3 mm-es bimbókat kirágták, majd elhelyezték tojásaikat a porzósálak alapi részén (28. ábra). A tojásokból kikelő lárvák egész fejlődési idejük alatt a virágokban éltek és ott pollennel és nektárral táplálkoztak (29. ábra).



28. ábra. A bimbót kirágó repcefénybogár nőtény és az alapi részükön kirágott bimbók



29. ábra. A porzósálak tövéén elhelyezett tojás és a virág belsejében fejlődő lárvák

Amint a repce virágozni kezdett, az imágók egyre nagyobb számban táplálkoztak a már kinyílt virágokon (30. ábra).



30. ábra. A virágokon táplálkozó repcefénybogarak

A 1,5 mm alatti és az 5 mm feletti méretű bimbókba a nőtények nem raktak tojást. Megfigyeléseink szerint, a nőtények minden esetben a rágó szájszervüket használva ejtettek sebeket a bimbókon, majd azokba 1-3 tojást raktak. Az elhúzódó tojásrakás miatt számos nőtény a már kinyílt virágokba is helyezett el tojásokat. A tojásokat szinte mindig a bimbók alapi részén, a porzósálak tövénél helyezték el. Az egy nőtényre jutó átlagos tojásszám a négy év átlagában 114 ± 47 volt.

A 8-9. táblázatokban a *C. pallidactylus* fejlődési szakaszainak hossza és az egyes fejlődési szakaszok kezdetének időpontja látható a vizsgált években.

8. táblázat

A *C. pallidactylus* fejlődési ideje a vizsgált évek átlagában

<i>C. pallidactylus</i>	1999-2002. évek átlaga
embrionális fejlődés (nap)	9 ± 2
lárvafejlődés (nap)	35 ± 3
bábozódás és az új imágók megjelenése (nap)	24 ± 2
teljes fejlődési idő (nap)	68 ± 7

A táblázatokból leolvasható, hogy az egyes években miként alakultak az egyes fejlődési szakaszok. A nőtények táplálkozási és tojásrakási viselkedését vizsgálva megállapítottuk, hogy azok a levelek fonákán, a főereket rágták meg, majd megfordulva, átlagosan 1-5 tojást helyeztek el egy csomóba, amiket aztán ormányukkal a növény mélyebb szöveteibe süllyesztettek. A lárvák később a levélnyelekből a szárba húzódtak, és ott a bélszövettel táplálkoztak (31. ábra). A nőtények termékenysége a vizsgált években átlagosan 176 ± 23 volt.

9. táblázat

A *C. pallidactylus* fejlődési szakaszainak kezdete a vizsgált években

<i>C. pallidactylus</i>	1999	2000	2001	2002
telelőhely elhagyásának kezdete	03.10.	02.14.	03.04.	02.05.
tömeges rajzás kezdete	03.26.	03.30.	03.16.	03.04.
tojásrakás kezdete	04.05.	04.10.	03.27.	03.16.
L ₁ lárvák megjelenése	04.19.	04.22.	04.09.	03.28.
kifejlett lárvák megjelenése	05.13.	05.15.	05.04.	04.17.
új imágók megjelenése	06.05.	06.10.	05.29.	05.09.
telelőre vonulás kezdete	08.04.	07.27.	07.21.	07.13.



31. ábra. A tojásrakásra készülő *C. pallidactylus* nőtény és a lárvák a repce szárában

A 10. és 11. táblázatban a *C. obstrictus* fejlődési szakaszainak hossza és az egyes fejlődési szakaszok kezdetének időpontja látható a vizsgált években.

10. táblázat

A *C. obstrictus* fejlődési ideje a vizsgált évek átlagában

<i>C. obstrictus</i>	1999-2002. évek átlaga
embrionális fejlődés (nap)	10±3
lárvafejlődés (nap)	35±2
bábozódás és az új imágók megjelenése (nap)	25±2
teljes fejlődési idő (nap)	70±7

11. táblázat

A *C. obstrictus* fejlődési szakaszainak kezdete a vizsgált években

<i>C. obstrictus</i>	1999	2000	2001	2002
telelőhely elhagyásának kezdete	03.18.	03.09.	03.25.	03.15.
tömeges rajzás kezdete	03.26.	04.13.	04.23.	04.14.
tojásrakás kezdete	04.10.	04.17.	04.28.	04.19.
L ₁ lárvák megjelenése	04.22.	04.29.	05.08.	04.30.
kifejlett lárvák megjelenése	05.14.	05.23.	06.03.	05.24.
új imágók megjelenése	06.08.	06.20.	06.27.	06.18.
telelőre vonulás kezdete	08.10.	07.24.	08.11.	07.20.

A táblázatokból leolvasható, hogy a faj teljes kifejlődéséhez közel ugyanynyi időre volt szükség, mint a *C. pallidactylus* esetén. Mivel azonban lényegesen melegigényesebb faj, fejlődési szakaszainak alakulása időben későbbre esett. Áttelelő imágói néhány héttel később jelentek meg a táblán, mint a szárormányos. Hosszú érési táplálkozást folytattak mindaddig, amíg a növényeken néhány cm-es becők nem jelentek meg (32. ábra). Csak ezekbe rakták le egyesével tojásaikat. A kikelő lárvák a még éretlen repcemagokkal táplálkoztak (33. ábra). Vizsgálatainkban az egy nőtényre jutó tojásszám átlagosan 21±6 volt.



32. ábra. Az érési táplálkozást folytató *C. obstrictus* imágók

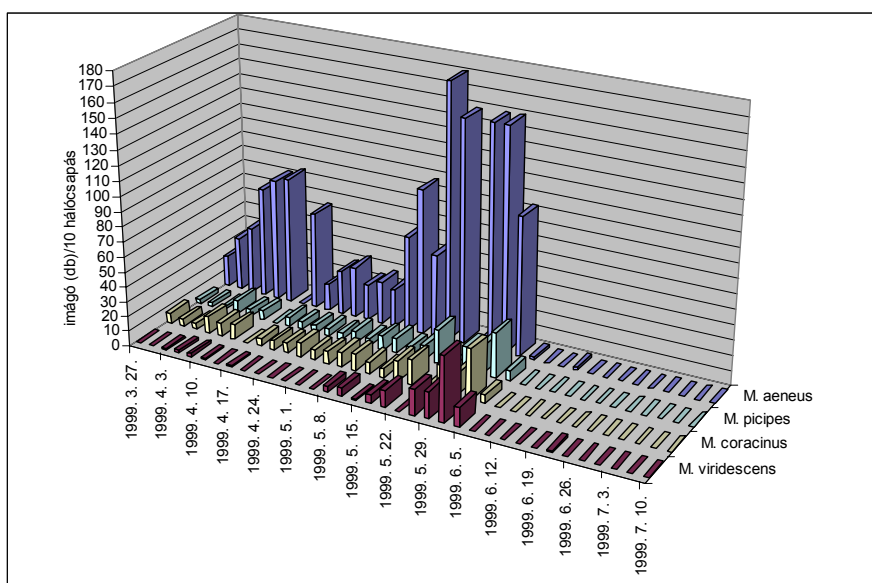


33. ábra. A tojásrakásra készülő becőormányos nőtény és a becőben fejlődő lárva

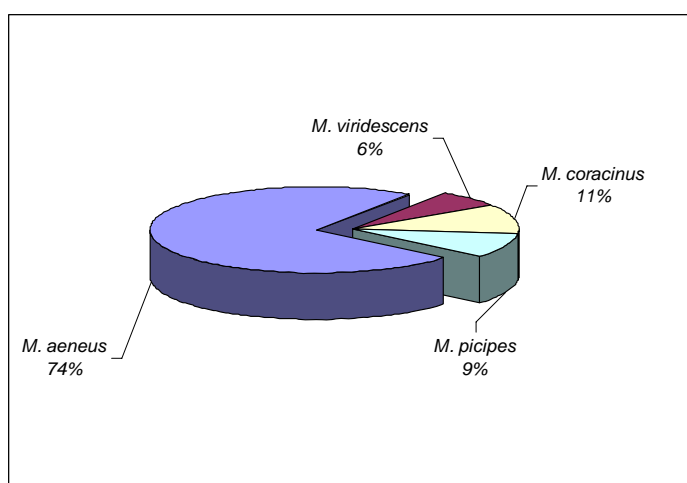
4.2. Laboratóriumi vizsgálatok

4.2.1. A *Meligethes* fajok határozásának eredményei

A négy egymást követő évben végzett rajzásmegfigyelések végleges eredményei, a begyűjtött anyag határozását követően születtek meg. Mind a négy évben, hálózással követtük nyomon a fajok táblán belüli egyedszám változásait. A *Meligethes* fajok 1999. évi rajzásának alakulását a 34. ábra mutatja.



34. ábra. A Meligethes fajok rajzásának alakulása 1999-ben

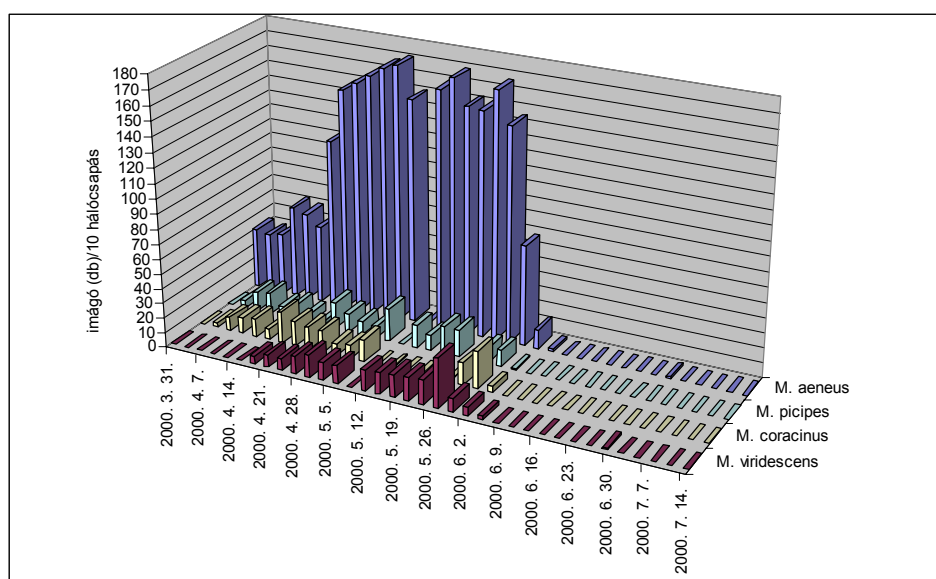


35. ábra. A Meligethes fajok megoszlása 1999-ben

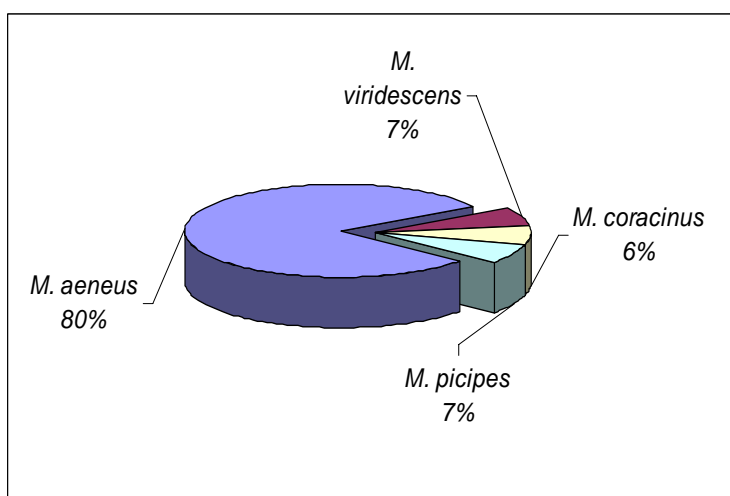
A határozások eredményei alapján négy faj fordult elő leggyakrabban a vizsgált táblán. Látható a 34. ábrán, hogy a *M. aeneus* rajzása kétszúcsú volt. Tömeges rajzása március végén kezdődött, majd egy hideg periódus miatt lelassult és április derekától folytatódott, egészen május végéig. Június elejétől az imágók száma fokozatosan csökkent. Ekkorra az áttelelt imágók elpusztultak és megjelentek az új imágók, amelyek már a repce fenológiai állapota miatt (zöldérés) ott nem találtak táplálékot. Leggyakrabban repcsényretek és vadrepce növényeken táplálkoztak, telelőre vonulásukig. Június közepétől, már csak elvétve lehetett hálózni néhány egyedet. A *M. coracinus* és a *M. picipes* rajzásának alakulása nagyon hasonlított a *M. aeneus*-éhoz. Néhány nappal később jelentek meg a táblán, egyedszámuk május közepéig jelentősen elmaradt a *M. aeneus*-étől, majd június elejéig ez az arány

emelkedett. A *M. viridescens* lényegesen később jelent meg a táblán, mint a másik három faj, majd egyedszáma június elejéig folyamatosan nőtt.

A 2000. évi egyedszámok időbeli alakulása a 36. ábrán látható. A *M. aeneus* rajzásában a megelőző évvel ellentétben, nem különült el élesen két csúcs. A március végén megkezdődött tömeges rajzását követően, egyedszáma folyamatosan nőtt. A május elején bekövetkezett néhány napos hűvös, esős időjárást követően, az egyedszám szinten maradt. A másik három faj egyedszámának alakulása hasonlított a 1999. évihez. Egyedszámuk a teljes vegetációs időszak alatt jelentősen elmaradt a *M. aeneus*-étól. A négy leggyakoribb faj egymáshoz viszonyított arányát 2000-ben, a 37. ábra mutatja.



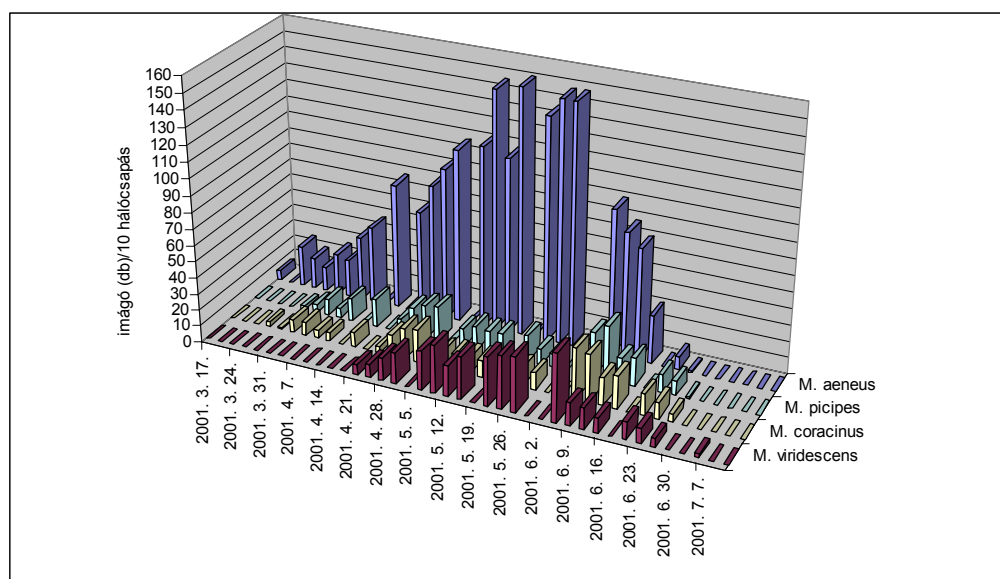
36. ábra. A Meligethes fajok rajzásának alakulása 2000-ben



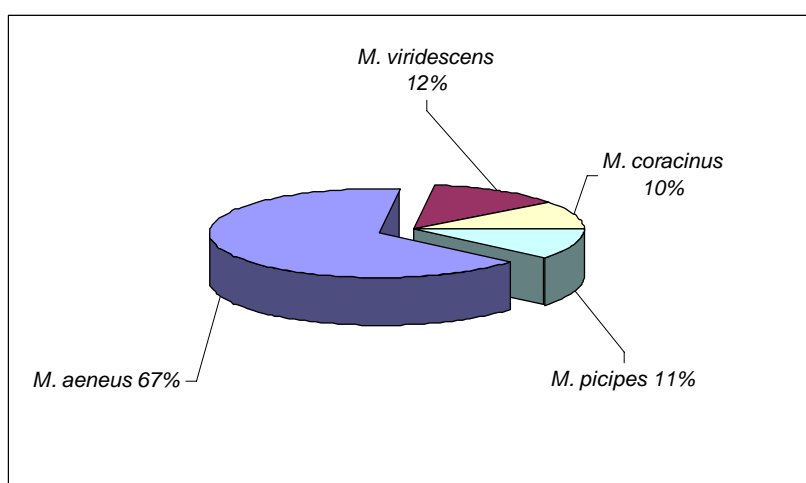
37. ábra. A Meligethes fajok megoszlása 2000-ben

Az ábrán látható, hogy a *M. aeneus* aránya az összes meghatározott imágón belül elérte a 80%-ot, míg a másik három faj aránya kiegyenlítetten alakult.

A *M. aeneus* rajzása 2001-ben sem volt kétszűcsű (38. ábra). Gyakorlatilag a tömeges rajzás megindulásától egészen május derekáig emelkedett az egyedszáma, majd ezt követően fokozatosan csökkent. A *M. coracinus* és a *M. picipes* fajok esetén látható némi ingadozás az egyedszám alakulásában. A *M. viridescens* a korábbi évekhez hasonlóan később települt be a táblára, azonban a három kevésbé gyakori faj közül egyedszáma a legmagasabb volt. A négy faj egymáshoz viszonyított arányát a 39. ábra mutatja.



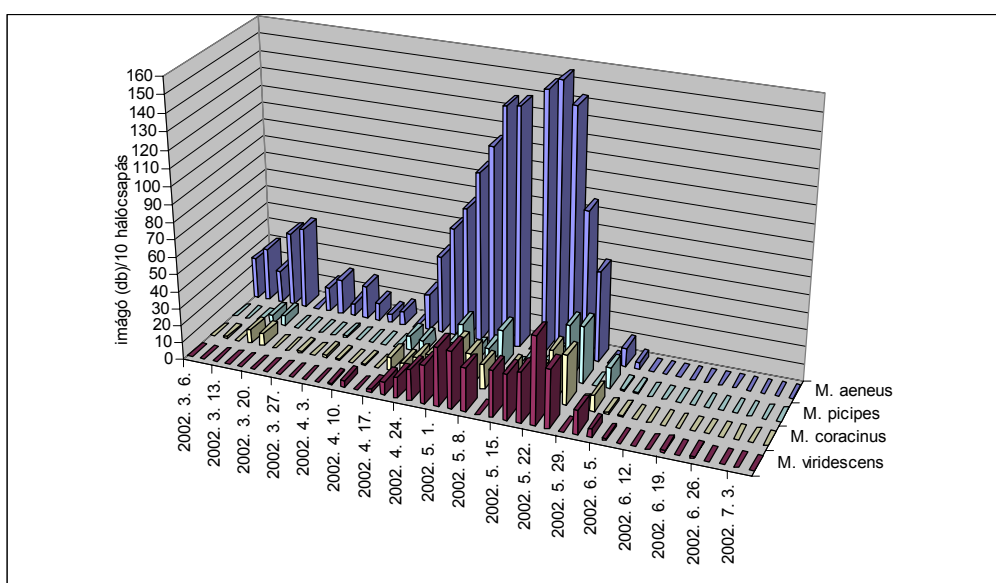
38. ábra. A Meligethes fajok rajzásának alakulása 2001-ben



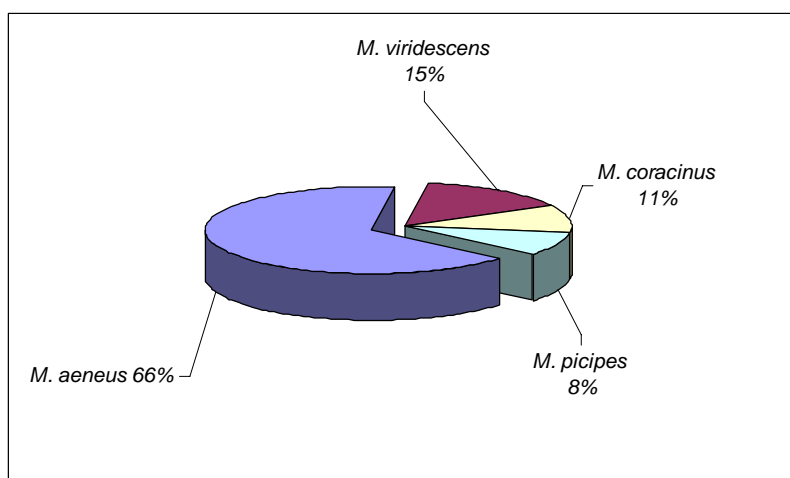
39. ábra. A Meligethes fajok megoszlása 2001-ben

Bár a *M. aeneus* aránya az összes egyedszámon belül 2001-ben csökkent, továbbra is a legmagasabb volt. A *M. viridescens* aránya azonban jelentősen növekedett a megelőző évekhez képest.

2002-ben a rajzás alakulása az 1999-ben tapasztalthoz volt hasonló. Jellegzetesen kétszűcsű rajzásgörbe figyelhető meg a 40. ábrán. A viszonylag korai betelepedést követően, egy április derekáig tartó lehűlés következett, ami miatt a rajzás lelassult, így a második csúcs május elejére tolódott. A rajzás ezen jellege a *M. coracinus* és a *M. picipes* fajok esetén is megfigyelhető volt. A *M. viridescens* mivel később települt be a táblára, a hideghatást elkerülve a korábbi évekhez hasonló megjelenést mutatott.



40. ábra. A Meligethes fajok rajzásának alakulása 2002-ben



41. ábra. A Meligethes fajok megoszlása 2002-ben

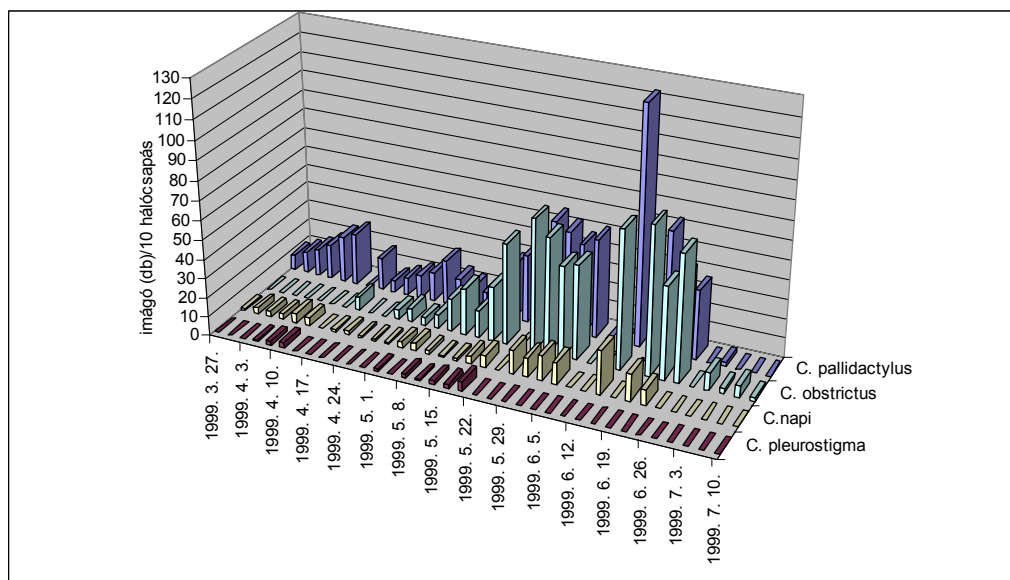
A *M. aeneus* aránya az összes meghatározott imágón belül a 2001. évihez hasonló volt. A *M. coracinus* és a *M. picipes* fajok arányáról ugyanez mondható el, míg a *M. viridescens* aránya a 2001-ben tapasztalt értékhez képest tovább emelkedett (41. ábra).

A négy gyakorinak mondható faj mellett, a négy év során, szórványosan megtaláltunk öt másik *Meligethes* fajt is (*M. denticulatus* HEER, *M. atratus* OLIVIER, *M. erythropus* MARSHAM, *M. planiusculus* HEER, *M. maurus* STURM), amelyeknek nem a keresztesvirágúak a fő tápnövényei. Ezek a repcetábla közelében lévő gyomfajokon (*Rubus* spp., *Lotus* spp., *Thymus* spp., *Salvia* spp.,) éltek és valószínűleg csak berepültek a táblába a hálózások idején. Kivétel nélkül április és május hónapokban kerültek a hálózott anyagokba.

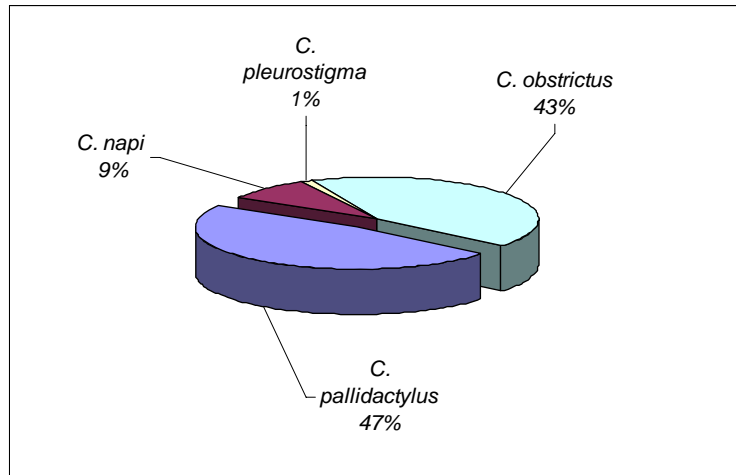
4.2.2. A *Ceutorhynchus* fajok határozásának eredményei

A begyűjtött és szétválogatott anyagok határozását követően, grafikusán ábrázoltuk a *Ceutorhynchus* fajok rajzásának alakulását is, a vizsgált években. A fajok rajzásának alakulását 1999-ben a 42. ábra, egymáshoz viszonyított százalékos arányukat a 43. ábra mutatja.

A határozások eredményei alapján, négy faj egyedszáma volt jelentős a vizsgált években.



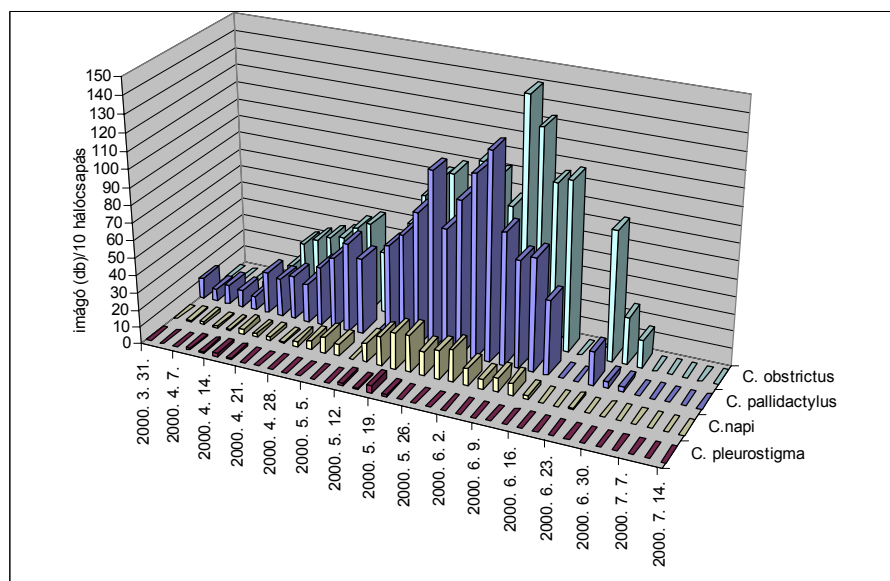
42. ábra. A *Ceutorhynchus* fajok rajzásának alakulása 1999-ben



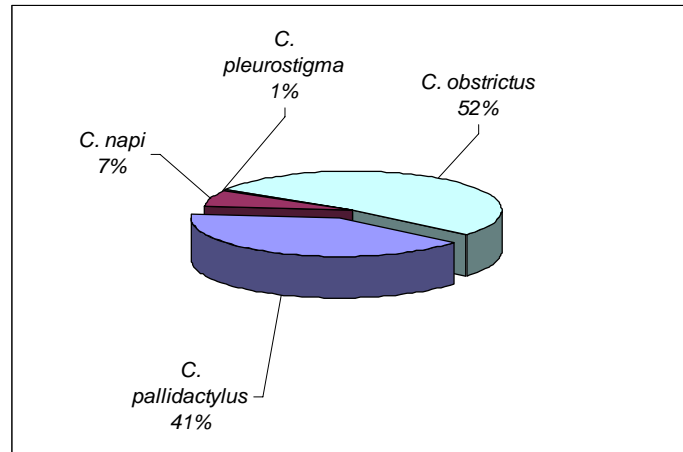
43. ábra. A Ceutorhynchus fajok megoszlása 1999-ben

A 42. ábrán látható, hogy a táblára elsőként a *C. pallidactylus* és a *C. napi* települt be. Utóbbi egyedszáma alacsony maradt, az egész vegetációs időszak folyamán. A *C. obstructus* csak április végén jelent meg a táblán, de egyedszáma a *C. pallidactylus*-éhoz hasonlóan alakult. A *C. pleurostigma* igen kis egyedszámban, jellegzetesen két időszakban került a hálózott anyagba.

2000-ben a rajzásra jellemző volt, hogy nagyobb számú imágót lehetett hálózni, az előző év ugyanazon időszakához képest. A március végi tömeges betelepődést követően, az egyedszámok egészen június elejéig emelkedtek. Június végén már csak *C. obstructus* egyedeket lehetett gyűjteni (44. ábra).



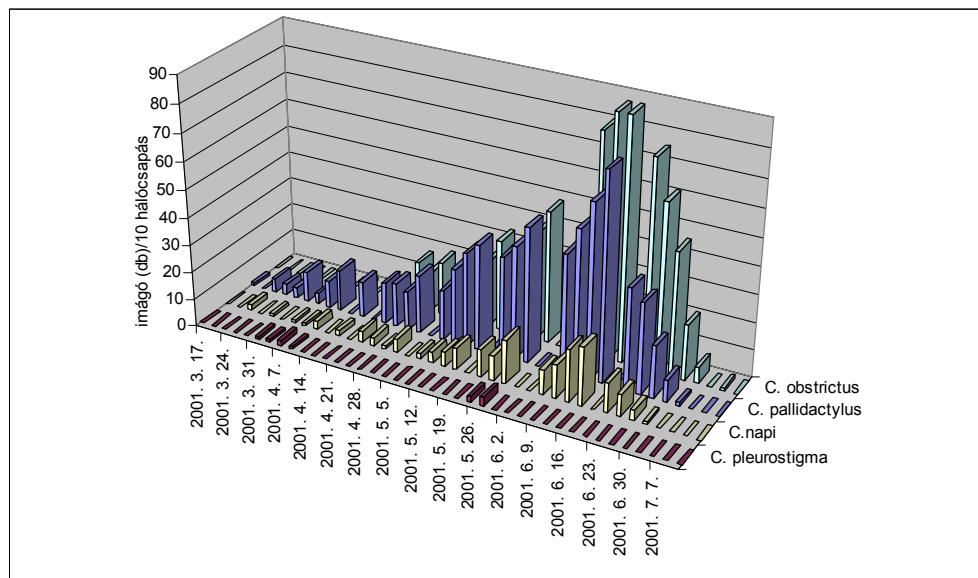
44. ábra. A Ceutorhynchus fajok rajzásának alakulása 2000-ben



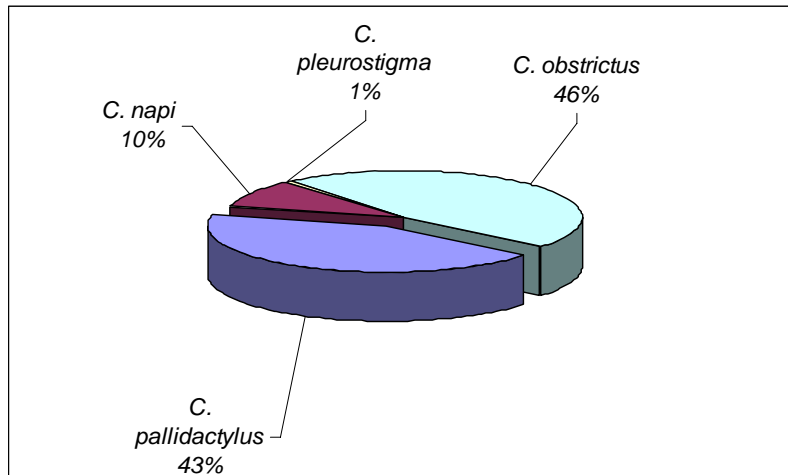
45. ábra. A Ceutorhynchus fajok megoszlása 2000-ben

A 45. ábrán a fajok százalékos megoszlásából látható, hogy a *C. pallidactylus* és a *C. obstructus* együttes aránya az összes meghatározott egyeden belül elérte a 93%-ot. A *C. napi* rajzásának lefutása nagyon hasonló volt a *C. pallidactylus*-éhoz, de egyedszáma jóval alacsonyabb volt.

A 2001-ben tapasztalt rajzás hasonlóan alakult az 1999. évihez. A hálózott egyedszám júniusig folyamatosan emelkedett. A legtöbb imágót június elején és közepén lehetett hálózni (46. ábra).



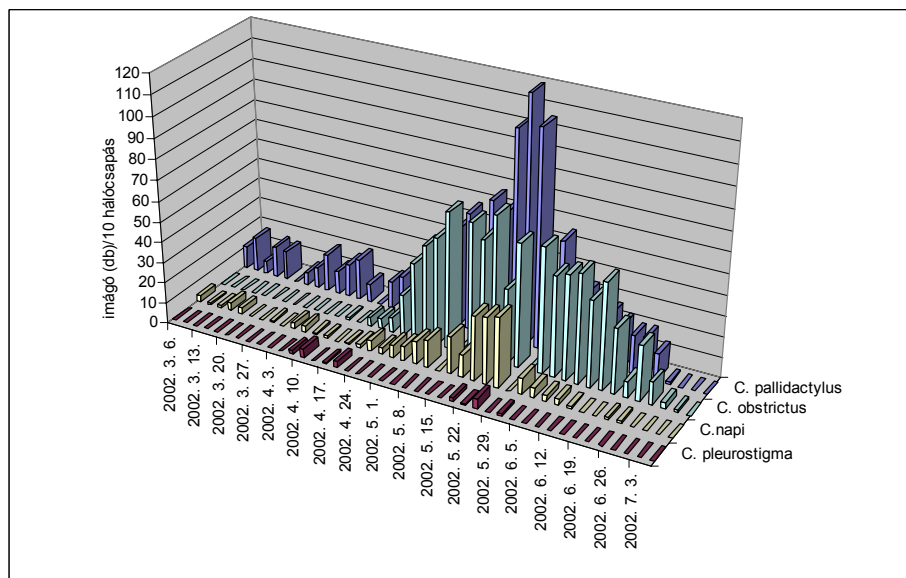
46. ábra. A Ceutorhynchus fajok rajzásának alakulása 2001-ben



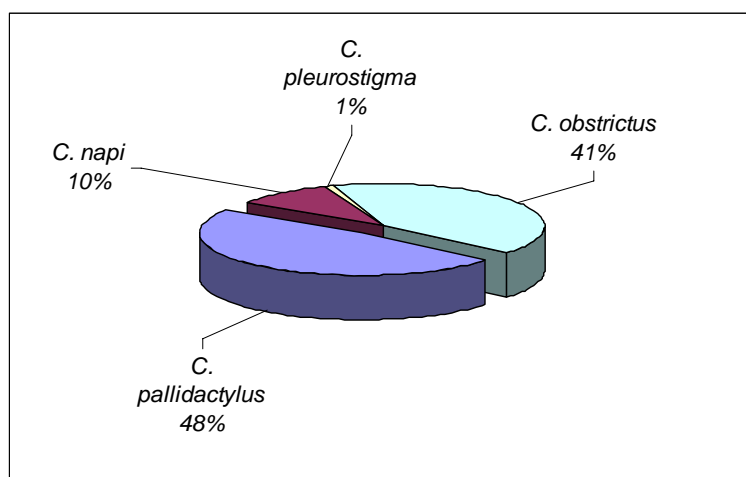
47. ábra. A Ceutorhynchus fajok megoszlása 2001-ben

A fajok egymáshoz viszonyított aránya nagyon hasonlóan alakult az előző évi értékekhez. A *C. napi* aránya az összes meghatározott imágón belül elérte a 10%-ot (47. ábra).

A 48. ábrán a 2002-ben megfigyelt rajzás adatai láthatók. Hasonlóan az 1999-ben tapasztalt rajzásmenethez, kevesebb volt begyűjtött imágók száma. A korai kitavaszkodást követően, kezdetben alacsony volt az egyedszám, majd április végétől május végéig emelkedett. *C. obstrictus* imágókat egészen június végéig, a repce éréséig lehetett gyűjteni.



48. ábra. A Ceutorhynchus fajok rajzásának alakulása 2002-ben



49. ábra. A Ceutorhynchus fajok megoszlása 2002-ben

A fajok százalékos megoszlását tekintve, 2002-ben a *C. pallidactylus* és a *C. obstructus* együttes aránya megközelítette a 90%-ot. A *C. napi* az évben is 10% körüli részaránnyal szerepelt (49. ábra).

4.2.3. A *Meligethes aeneus* diapauzájának feloldása

Vizsgálataink célja az áttelelő imágók diapauzájának feloldása, majd viselkedésük megfigyelése volt. A 2001 szeptemberében és novemberében gyűjtött avarmintákat, a bennük áttelelő imágókkal együtt, műanyag virágcserepekbe helyeztük. Az edényeket a Növényvédelmi Állattani Tanszék laboratóriumának 20°C-os állandó hőmérsékletű klímakamrájában helyeztük el, majd figyeltük az előjövő imágókat és azok viselkedését. A szeptemberben gyűjtött avarból nem jöttek elő imágók. Januárra az edényekben lévő imágók mindegyike elpusztult. A novemberben gyűjtött mintákból valamivel több, mint öt óra elteltével, előbújó imágókat figyeltünk meg. Viselkedésükre jellemző volt, hogy fény hatására a műanyag cserepek széléhez húzódtak és meglehetősen keveset mozogtak. Sajnos azt a kérdést, hogy táplálkoznak-e a megszakított diapauzájú imágók, megfelelő táplálék hiányában nem tudtuk vizsgálni. Az állandó 20°C hőmérséklet ellenére, az imágók néhány órán belül visszabújtak a levelek közé. Január végétől újra előjövő imágókat figyeltünk meg, ami már az imágók diapauzájának természetes feloldódását jelentette.

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

1. Az 1999-2002 között végzett szántóföldi vizsgálataink célja a repcében előforduló **Meligethes és Ceutorhynchus fajok rajzásának megfigyelése** volt. Összevetve a négy év kora tavaszának időjárási sajátosságait, hasonlóságok és eltérések is megállapíthatók. 1999 kora tavasza átlagos volt. Az első imágók március elején jelentek meg a futtatókban, a tömeges rajzásra március végétől kerülhetett sor. 2000-ben jóval korábban jött az enyhülés, az előző évhez képest egy hónappal korábban kezdődött a telelőhelyről való előjövétel. Február derekától azonban lehülés következett, amely miatt a tömeges rajzás csak március végétől indulhatott meg. 2001-ben, a kora tavaszi időjárás hasonlóan indult, mint 1999-ben. Március elején jelentek meg az első áttelelt imágók, majd március derekától a tömeges rajzás következett. 2002 kora tavaszi időjárása az 1999-ben tapasztalthoz hasonlított. Korán, már február elején megjelentek az áttelelt imágók, azonban akkor nem következett be tartós lehülés. A tömeges rajzás március elejétől indulhatott meg.

- **A Meligethes fajok rajzásának megfigyelése** alapján elmondható, hogy a *M. aeneus* domináns volt a négy gyakori faj között. A négy év során, az összes meghatározott imágón belüli aránya 66-80% között változott. A másik három faj részaránya, a vegetációs időszakban előre haladva nőtt ugyan, de végig alatta maradt a *M. aeneus*-énak. Betelepedésük ideje és előfordulásuk gyakorisága alapján, a *M. coracinus*, a *M. viridescens* és a *M. picipes* Keszthelyen repcekártevőnek tekinthető. Mivel később jelentek meg a táblán, mint a *M. aeneus*, növényvédelmi jelentőségük kisebb. Az ország eltérő ökológiai adottságú területein valószínűleg más *Meligethes* fajok is előfordulnak, és a dominancia viszonyok is másképpen alakulnak. Ennek tisztázása további vizsgálatok elvégzését teszi szükségessé.
- **A Ceutorhynchus fajok rajzásának megfigyelése** alapján megállapítható, hogy a *C. pallidactylus* és a *C. obstrictus* domináns volt a vizsgált években. Együttes arányuk az összes meghatározott imágón belül 88-90% volt. A *C. obstrictus* későbbi betelepedését tapasztaltuk, amely megfelel a szakirodalomban található eredményeknek (WEISS 1940, ANKERSMIT és NIEUKERKEN 1954, BONNEMAISON 1957, NEMCOVÁ 1962, LÁSKA és KOCOUREK 1991). A *C. napi* mind a négy évben jelen volt a repcetáblán, de egyedszáma jóval elmaradt a két domináns

fajétól; aránya a négy év során 7-10% között változott. A *C. pleurostigma* esetén, mind a négy évben azt a sajátos jelenséget tapasztaltuk, hogy kevéssel a *C. pallidactylus* és a *C. napi* után hálózni lehetett néhány imágót, majd ezt követően csak a május folyamán lehetett ismét megtalálni a hálózott anyagban. A kora tavasszal fogott *C. pleurostigma* példányok, minden bizonnyal annak tavaszi törzséhez tartozó áttelelt imágók voltak, amelyek érési táplálkozást folytattak a repcén, de tojástart ott nem rakták. A május elején és derekán gyűjtött egyedek az őszi törzs, nyári diapauza előtt még táplálkozó példányai voltak.

2. **A rajzásmegfigyelések kiegészítéseként** 2002-ben egy külön vizsgálat keretében, a *Meligethes* imágók táblán belüli egyedszámának megoszlását vizsgáltuk. Az egyedszám a betelepítés első harmadában a tábla szélén mindig magasabb volt, mint a közepén. Április első dekádjában ez a különbség visszaesett. A repce teljes virágzásának idejétől (április második fele) a tábla szélén és közepén egyenletesen oszlott meg a populáció. Április harmadik dekádjától azonban már a tábla közepén volt magasabb a fogott imágók száma. Hasonló eredményeket kaptak Zala megyei vizsgálataiban HERTELENDY és MTSAI (1975). Külföldi szerzők munkáiban is hasonló eredmények találhatók. KÜHNE (1977) és HAUSAMMANN (1996) eredményei szerint, azonban a repcébe történő betelepítéskor az egyedsűrűség a tábla szélén mindig magasabb volt, majd az egyedek fokozatosan terjedtek a tábla belseje felé. A legbelső területek azonban soha nem voltak annyira populáltak, mint a szélek. Feltehetően a tábla mérete, a pollen minősége és a természetes ellenségek hatékonysága különbözik a tábla szélén és közepén. A parazitáltsági arányt megfigyeléseink során nem vizsgáltuk, azonban a hálózott anyagban, mind a négy évben (különösen 2002-ben), nagyszámú *Meligethes* lárvaparazitoidot találtunk.
3. **A *Meligethes* fajok telelési sajátosságainak vizsgálata** során, a telelőhely-választásra és telelőhely elhagyásának idejére voltunk kíváncsiak. Mivel mindegyik fajnak évente egy nemzedéke van, a telet obligát diapauzában töltik, azaz a téli időszak átvészelését szolgáló nyugalmi állapot genetikailag determinált. A *M. aeneus* korábbi előjövetele azzal magyarázható, hogy a faj diapauzája korábban oldódik fel és megy át kvieszcenciába a tél végén, kora tavasszal. Ennek következtében alacsonyabb telelőhely-hőmérséklet hatására aktivizálódnak, mint a másik három faj. FRITZSCHE (1957) szerint, a *M. aeneus* már 2-3°C hőmérséklet esetén megmozdul, míg a rokon fajok csak 4-8°C-on. Megállapítottuk, hogy a felső 5 cm-es réteg hőmérséklete alapvetően meghatározza az áttelelt imágók megjelenésének időpontját. Jelentős különbségeket sikerült megfigyelni a négy faj előjövetelének időpontjában és dinamizmusában. Megállapítottuk, hogy elő-

jövetelük időpontja, a telelőhely átlaghőmérsékletének függvényében alakult. A négy faj közül a *M. aeneus* hagyta el elsőként a telelőhelyet, mintegy egy héttel megelőzve a *M. coracinus*-t. Az ekkor mért hőmérsékletek alapján elmondható, hogy e két faj számára elegendő a megjelenéshez, ha a telelőhely átlaghőmérséklete tartósan eléri a 7-8°C-ot. A *M. picipes* faj egy hónappal később hagyta el az avarréteget. Az akkor mért hőmérsékleti értékek alapján megállapítható, hogy ezen faj számára a 11-12°C hőmérséklet felel meg a telelőhely elhagyásához. A *M. viridescens* jelent meg legkésőbb. Előjövetele csak 18-20°C telelőhely-hőmérséklet esetén következett be. Ezt követően azonban egyedszáma az összesített egyedszámon belül a nőtt. A négy faj előjövetele közötti különbségek hátterében azok eltérő ökológiai igénye áll. A *M. aeneus* ökológiai rugalmassága meghaladja a másik 3 fajét, ez magyarázza domináns szerepét és mindvégig magas egyedszámát. A *M. coracinus* faj ökológiai igénye nagyban hasonló a *M. aeneus*-éhoz, míg a *M. picipes* és különösen a *M. viridescens* jóval melegigényesebbnek mondható. Ezen eredmények egybehangzanak a szakirodalmi adatokkal, miszerint, a *M. aeneus* akkor kezdi elhagyni a telelőhelyet, ha annak hőmérséklete tartósan eléri a 8°C-ot és nedvességtartalma 28% körül mozog. Ha azonban az avar nedvességtartalma meghaladja a 35%-ot, az imágók nem képesek előbújni. 8°C hőmérsékleten azonban az imágóknak körülbelül a fele bújik csak elő a telelőhelyről. Tömeges előjövetelük akkor kezdődik, ha a telelőhely átlaghőmérséklete eléri a 10-11°C-ot (MÜLLER 1941, NOLTE és FRITZSCHE 1952, SCHERNEY 1953, FRITZSCHE 1957).

4. **A *Meligethes* fajok telelésével kapcsolatos további vizsgálataink** során megállapítást nyert, hogy a négy leggyakoribb repcét károsító *Meligethes* faj telelési helyei között nincs számottevő különbség. Ez magyarázható a fajok biológiájának nagyfokú hasonlóságával. Mind a négy gyakori faj számára a magas humusztartalmú, jól szellőző, nyirkos, de nem nedves telelőhelyek kedvezőek. Ezek kora tavasszal viszonylag gyorsan fel-melegszenek, így hőmérsékletük jóval meghaladhatja a levegő hőmérsékletét. A nagyon száraz körülmények kedvezőtlenek az áttelelő imágók számára, és nagyarányú mortalitást okoznak. Meglepő, de az imágók az erdőkben legtöbbször nem a szegély részekén, hanem néha több száz méterrel beljebb telelnek. Irodalmi adatok szerint, a *Meligethes* fajok számára a tölgy- és gyertyán-erdők avarja a legkedvezőbb telelőhely, míg az egyéb helyek szerepe elhanyagolható. A legtöbb imágó ezen erdők avarjának felső 2-5 cm mély rétegében tölti a telet, és csak kis hányaduk található 5-10 cm közötti mélységben (MÜLLER 1941, FRITZSCHE 1957, JOURDHEUIL (1962)). A különböző telelési helyekről vett mintákból származó fajok elkülönítése után, részben igazolódni látszottak a korábbi

németországi eredmények. A legtöbb imágó a cseres-tölgyes erdők avarjában telelt. Az imágók száma ott elérte a több ezret is négyzetméterenként. A gyertyános-tölgyes erdők avarszintje szintén kedvező feltételeket nyújtott az áttelelő imágók számára, de ott már nem találtunk több ezer áttelelő imágót egy csoportban. Az égererdők avarja még megfelelt az átteleléshez, ott is viszonylag sok imágó telelt. A repcetáblához közeli rétek, amelyek mellett erdő vagy erdősáv húzódott, szintén telelési helyet jelentettek. Ehhez hasonlót lehet elmondani az árokpartokról, a földutak szegélyeiről és a házi kertekről. Nyílt réteken, fenyőerdőkben, kezeletlenül hagyott gabonatarlón, élő pillangósban, gyümölcstetvényben és parlagon álló területeken gyakorlatilag nem lehetett áttelelő egyedet találni. Vizsgálataim segítségével sikerült pontosabb képet kapnom a repcén károsító *Meligethes* fajok hazai telelési sajátosságairól.

5. Az egyedfejlődéssel, a táplálkozással és a tojásrakással kapcsolatos megfigyeléseink

során, a szakirodalmi adatokhoz hasonló eredményeket kaptunk. FRITZSCHE (1957) szerint, a *M. aeneus* embrionális fejlődési ideje, a hőmérséklet és a pára-tartalom függvényében 4-12 nap. Lárvafejlődési ideje 18-35 nap, amit egy 2-4 napos bábbá vedlési szakasz, majd egy 10-18 napos bábból imágóvá vedlési szakasz és végül egy 1-3 napos szklerotizációs szakasz követ. Mindösszesen, az ökológiai faktorok függvényében, 35-72 nap szükséges a teljes kifejlődéshez. Az általunk kapott 58 ± 4 nap, az irodalmi adatok alapján átlagosnak mondható. Egyes szerzők megfigyelései szerint, a nőstények rágó szájszervükkel először felnyitják a bimbót, majd tojó-csővükkel elhelyezik tojásaikat (BURKHARDT és VAN LINGERKEN 1920, SCHERNEY 1953, FRITZSCHE 1957, WILLIAMS és FREE 1978). Mások véleménye szerint, tojócsővével is képes lyukat ejteni a bimbón (BURKHARDT és VAN LINGERKEN 1920). FRITZSCHE (1957) vizsgálatai szerint, az átlagos tojásszám nőstényenként 78-211 között változik. Megfigyeléseink szerint, a nőstények csak az előzőleg kirágott bimbókba rakták le tojásaikat. Egy nőstényre átlagosan 114 ± 47 tojás jutott. Szakirodalmi közlések szerint, a *C. pallidactylus* embrionális fejlődési ideje 4-29 nap között változik. A lárvák fejlődéséhez 19-31 nap szükséges. A bábozódásig 3-5 nap telik el, majd az imágóvá vedlésig és az új imágók megjelenéséig további 12-26 napra van szükség. A faj teljes kifejlődéséhez tehát a hőmérséklet és páratartalom függvényében, 38-91 nap szükséges (SPEYER 1921, KÖRTING 1942, DMOCH 1959, GÜNTHART 1949, KAŽDA 1953). A nőstények átlagos termékenysége a szak-irodalomban szerzőnként változó értékek találhatók. SPEYER (1921) szerint, az átlagos tojásszám 140, KÖRTING (1942) szerint, 281, DMOCH (1959) szerint, 124, SÁRINGER (nem közölt adatok) szerint, 340. Vizsgálatainkban a fejlődési idő

68±7 nap volt. Egy nőstényre átlagosan 176±23 tojást számoltunk. Külföldi vizsgálatok szerint, a *C. obstrictus* embrionális fejlődési ideje 10-14 nap. A lárvák fejlődéséhez 23-28 napra van szükség. A bábozódásig 3-4 nap telik el, majd az imágóvá vedlésig és az új imágók megjelenéséig további 20-25 nap szükséges. A faj teljes kifejlődéséhez a hőmérséklet és páratartalom függvényében, 56-71 nap kell (BONNEMAISON 1957, FREE és WILLIAMS 1978, KOZLOWSKI és MTSAI 1983, ALFORD és MTSAI 1991). A nőstények termékenysége BONNEMAISON (1957) laborvizsgálatai szerint, átlagosan 77. SÁRINGER (nem közölt adatok) szabadföldi megfigyelései szerint, átlagosan 24. Megfigyeléseinkben a fejlődési idő átlagosan 70±7 nap; a nőstények termékenysége 21±6 volt.

6. A *M. aeneus* diapauzájának feloldásáról több szerző is beszámolt (KAUFMANN 1925, FRITZSCHE 1957). Ilyen irányú vizsgálataink során, a korábbi külföldi eredményekkel egybehangzó eredményre jutottunk. A szeptemberben gyűjtött avarmintákból nem jöttek elő imágók, bizonyítva azt a tényt, hogy az obligát diapauza feloldása genetikailag meghatározott folyamat, amelyhez szükséges egy, a fajra jellemző ideig tartó alacsony hőmérsékleti (fagypont alatti) hatás. Mivel szeptemberig ilyen hatásnak a telelőre vonult imágók nem voltak kitéve, diapauzájuk nem oldódott fel. A novemberben begyűjtött avarmintákban lévő imágók diapauzája azonban 20°C-on, néhány óra alatt feloldódott. November végére a szabadban már többször is fagypont alá süllyedt az éjszakai hőmérséklet, így az áttelelő imágók nagy része megkapta a szükséges hideghatást.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A repce termesztése bár némi kockázattal jár, vetésterülete hazánkban, az utóbbi időben növekedésnek indult. Mivel jó nyereségtermelő kultúra, és olaja sokrétűen használható fel, termesztése a jövőben perspektivikusnak ítéltető. A repce termését nagymértékben veszélyeztető kártevők ellen csak akkor tudunk eredményesen védekezni, ha azok biológiáját és ökológiáját minél alaposabban megismerjük.

Jelen értekezésben ezért a repce két, növényvédelmi állattani szempontból igen jelentős kártevő csoportjával, a *Meligethes* és a *Ceutorhynchus* fajokkal foglalkoztunk. Vizsgálataink során a hangsúlyt a *Meligethes* fajokra helyeztük, mivel hazánkban eddig nem végeztek velük kapcsolatos faunisztikai és ökológiai jellegű vizsgálatokat. Az ormányos fajok hazai és nemzetközi szinten is behatóbban vizsgált fajoknak tekinthetők.

Kutatási céljaink megvalósításához szántóföldi és laboratóriumi vizsgálatokat végeztünk. Szántóföldi megfigyeléseink helyszínéül egy kísérleti repcetáblát alakítottunk ki a Keszthely Újmajorban lévő kísérleti telepen. Itt négy egymást követő évben, 1999-2002. között vizsgáltuk a repcében előforduló *Meligethes* és *Ceutorhynchus* fajokat, és azok egyedszám-viszonyainak alakulását, a vegetációs időszak folyamán. Annak érdekében, hogy a rajzás megindulásáról információhoz jussunk, avarmintákat tartalmazó zsákos futtatókat helyeztünk a tanszék inszektáriumába. Az első példányok megjelenését követően sárgatálakkal szignalizáltuk a tömeges rajzás kezdetét, majd hálózással követtük nyomon a fajok rajzásának alakulását. A *M. aeneus* mellett előforduló három rokon faj közül a *M. coracinus* és a *M. picipes* rajzása hasonló képet mutatott, azonban egyedszámuk az összesített egyedszámon belül jóval kisebb volt. A vegetációs időszakban előre haladva egyedszámuk növekedett, de ekkor sem közelítette meg a *M. aeneus*-ét. A *M. viridescens* faj 3-5 héttel később jelent meg a táblán, mint a rokon fajok, majd egyedszámának aránya emelkedett időben előre haladva. A *M. aeneus* egyértelmű dominanciáját állapítottuk meg, valamennyi vizsgált évben.

A *Ceutorhynchus* fajok egyedszám-viszonyai ugyanezen időszakban két faj dominanciáját mutatták. A kísérleti repcetáblán talált négy faj közül, mind a négy évben a *C. pallidactylus* és a *C. obstrictus* volt domináns. A *C. napi* mind a négy évben jóval kisebb egyedszámban volt jelen, mint a domináns fajok. A *C. pleurostigma* kora tavaszi megjelenése, csak a tavaszi törzs, repcében tojást nem rakó egyedeinek tudható be. A nyár elején hálózott anyagba került példányok, azonban az őszi törzs, nyári nyugalmi állapot előtt még táplálkozó egyedei voltak.

A Meligethes fajok telelőhellyel kapcsolatos vizsgálatai során, azok telelőhely-választására és a telelőhely elhagyásának idejére voltunk kíváncsiak. A vizsgálatok során először szakirodalmi adatok alapján ismert telelőhelyről vettünk avarmintákat. Ezt követően, egy mesterséges telelőhelyet alakítottunk ki, amit lefedtünk, hogy kora tavasszal begyűjthessük az előjövő imágókat. Napi rendszerességgel mértük a telelőhely és a levegő átlaghőmérsékletét, majd az előbújt imágók határozását követően ábrázoltuk a telelőhely hőmérséklete, és az egyes fajok előjövételének üteme közötti összefüggést. Megállapítottuk, hogy a négy gyakorinak mondható Meligethes faj közül, a *M. aeneus* hagyta el elsőként a telelőhelyet, annak 7-8°C-os átlaghőmérséklete esetén. A *M. coracinus* és a *M. picipes* 10-11°C-on, míg a *M. viridescens* csupán 18-20°C-on jött elő a telelőhelyről.

További vizsgálataink során azt vizsgáltuk, hogy melyek a leginkább preferált telelőhelyek. Ennek megválaszolására számos, igen eltérő adottságú potenciális telelőhelyről gyűjtöttünk avarmintákat. Az avarmintákból kimosással megállapítottuk a bennük található Meligethes fajok számát, felállítva ezzel egy, a telelőhelyre vonatkozó preferencia sort. Megállapítottuk, hogy a Meligethes fajok között a telelőhely kiválasztásában számottevő különbség nem volt. Vizsgálataink szerint, a leginkább preferált telelőhelyek a cseres-tölgyes, a gyertyános-tölgyes és az égererdők, de jelentős számú imágó telelhet erdőkkel szegélyezett rétek és árokpartok avarjában is. A vizsgált fajok számára a magas humusztartalmú, jól szellőző, nyirkos telelőhelyek optimálisak. Ezek kora tavasszal viszonylag gyorsan felmelegszenek, így hőmérsékletük jóval meghaladhatja a levegő hőmérsékletét. A száraz körülmények kedvezőtlenek az áttelelő imágók számára, és nagyarányú mortalitást okoznak. Az imágók az erdőkben legtöbbször nemcsak a szegélyrészekben, hanem gyakran több száz méterrel beljebb is telelnek.

A Meligethes és a Ceutorhynchus fajok határozása nehéz és időigényes feladat volt, mivel a hálózások során nagyszámú imágót gyűjtöttünk. Megállapítottuk, hogy a repcében a *M. aeneus* faj mellett, három másik faj (*M. coracinus*, *M. picipes*, *M. viridescens*) is rendszeresen előfordult. A négy gyakorinak mondható faj mellett, a vizsgált években szórványosan előkerült öt másik faj is (*M. denticulatus* HEER, *M. atratus* OLIVIER, *M. erythropus* MARSHAM, *M. planiusculus* HEER, *M. maurus* STURM), amelyeknek nem a keresztesvirágú növények a fő tápnövényei. Ezek a repcetábla közelében lévő gyomfajokon (*Rubus* spp., *Lotus* spp., *Thymus* spp., *Salvia* spp.,) éltek, és valószínűleg csak berepültek a táblába a hálózások idején. Kivétel nélkül, április és május hónapokban kerültek a hálózott anyagokba.

A *Meligethes* és *Ceutorhynchus* fajok tojásrakásának és a nőtények termékenységének megfigyeléséhez élő növényeket tartalmazó szabadföldi izolátorokat hoztunk létre, majd napi rendszerességgel vizsgáltuk a lerakott tojások számát és az egyedfejlődési szakaszok hosszát. A négy év eltérő időjárási viszonyai miatt, a fejlődési szakaszok kezdete és hossza eltérő volt. A fajok esetén megállapított termékenység megfelel a szakirodalomban található adatoknak.

Laboratóriumban próbáltuk feloldani a telelőre vonult *Meligethes* imágók diapauzáját. Ehhez két különböző időpontban gyűjtöttünk áttelelő imágókat tartalmazó avart. A szeptemberben (röviddel a telelőre vonulás után) gyűjtött avarból, az állandó 20°C hőmérséklet hatására sem jöttek elő imágók. Januárra ezek mindegyike elpusztult. A novemberben gyűjtött mintákból néhány óra elteltével már előbújó imágókat figyeltünk meg, amelyek fény hatására a műanyag cserepek széléhez húzódtak, és igen keveset mozogtak. Sajnos azt a kérdést, hogy táplálkoznak-e a megszakított diapauzájú imágók, megfelelő táplálék hiányában nem tudtuk megvizsgálni. Az állandó 20°C hőmérséklet ellenére, az imágók néhány órán belül visszabújtak a levelek közé. Január végétől újra előjövő imágókat figyeltünk meg.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani **DR. SÁRINGER GYULA** akadémikus, professor emeritus-nak, dolgozatom témaválasztásában nyújtott segítségével.

Hálásan köszönöm **✚ DR. TAKÁCS ANDRÁS** egyetemi adjunktus önzetlen segítségét, biztató szavait és értékes szakmai tanácsait.

Köszönet illeti témavezetőmet, **DR. HABIL. NÁDASY MIKLÓS** egyetemi docent, a vizsgálatok elvégzéséhez szükséges feltételek biztosításáért, valamint hasznos tanácsaiért.

Köszönettel tartozom **ZALÁNYINÉ DUDUK JUDITNAK** disszertációm szerkesztésében és javításában nyújtott segítségével.

Külön köszönettel tartozom volt PhD hallgatótársaimnak, barátaimnak: **DR. KESZTHELYI SÁNDORNAK**, **FEKETE ATILÁNAK** és **KERESZTES BALÁZSNAK**, vizsgálataim során nyújtott segítségükért, továbbá az eredményes munkavégzéséhez nélkülözhetetlen baráti légkör megteremtéséért.

Végül, de nem utolsó sorban hálásan köszönöm **CSALÁDOMNAK**, hogy számomra tanulmányim és munkám elvégzéséhez nyugodt családi háttérrel biztosítottak.

7. IRODALOMJEGYZÉK

- ÅHMAN, I., MELANDER, M. (2003): Potato proteins, and other plant proteins, as potential transgenic resistance factors to pollen beetles in oilseed rape. *Ann. Appl. Biol.*, 143(2): 253-260.
- ALBERTINI, A., CHIANELLA, M., MALLEGNI, C. (1988): Insect pests in the cultivation of rape in Italy: biological data and control strategies. *Inform. Agrar.*, 43: 40, 65-67.
- ALFORD, D.A. (2000): Biological control of insect pests on oilseed rape in Europe. *Pesticide Outlook*, 11(5): 200-202.
- ALFORD, D.V., COOPER, D.A., WILLIAMS, I.H. (1991): Insect pests of oilseed rape. *HGCA Oilseed Research Review OS 1*, HCGA London, 130.
- ALFORD, D.V., GOULD, H.J. (1975): Surveys of pest incidence on oil-seed rape in the U.K. *Proceedings of the 8th British Insecticides and Fungicides Conference*, 489-495.
- ALMÁSI, G. (1943): A repce és a repcefénybogár. *Köztelek*, 53: 344-345.
- ALMÁSI, M., RÁCZ, L. (1999): Az energianövények termesztésének és hasznosításának magyarországi helyzete, különös tekintettel az Európai Unió 5. K+F Keretprogram-jához való integrálódás elősegítésére. OMFB jelentés.
- ANASIEWICZ, A. (1978a): Animals found in the root galls of the turnip gall weevil, *Ceutorrhynchus pleurostigma* MARSH. (Col., Curculionidae) from winter rape plantations. *Bull. Entomol. de Pologne*, 48: 649-652.
- ANASIEWICZ, A. (1978b): Infestation of larvae of the weevils *Ceutorrhynchus quadridens* PANZ. and *C. napi* GYLL. (Curculionidae, Coleoptera) by insect parasites. *Polskie Pismo. Entomol.*, 48(2): 261-265.
- ANASIEWICZ, A., SZCZYGIEL-BYLICKA, B. (1978): Infestation of winter rape by *Ceutorrhynchus quadridens* PANZ. and *C. napi* GYLL. (Curculionidae, Coleoptera) in the province of Lublin in 1974 and 1975. *Roczniki Nauk. Rolniczych.*, 7(2): 209-218.
- ANDREWARTA, H.G., BIRCH, L.C. (1984): *The ecological web*. Univ. of Chicago Press, Chicago, IL.
- ANKERSMIT, G.W. (1958): Over de invloed van de fotoperiode op de jaarcyclus van de koolgalsmitkever, Kohlgallenrübler (*Ceutorrhynchus pleurostigma* MARSHAM). *Tidjschr. PltZiekt.*, 64: 123.

- ANKERSMIT, G.W. (1964): Voltinism and its determination in some beetles [*Ceutorrhynchus assimilis* (PAYK.), *C. pleurostigma* (MARSH.) and *Psylliodes chrysocephalus* (L.)] of cruciferous crops. Meded. Landb. Hooges., Wageningen, 64: 1-60.
- ANKERSMIT, G.W., NIEUKERKEN, H.D. (1954): De invloed van temperatuur en wind op het vliegen van de koolzaadsmutkever *Ceutorrhynchus assimilis* PAYK. Tijdschr. PltZiekt., 60: 230-240.
- ANONIM (1994a): Vegetable oil as an alternative fuel. Agrisci. April/May, 13-14.
- ANONIM (1994b): Specialists outlets sought for biodiesel. Arable Farming, 21(1): 37-38.
- AUDISIO, P. (1980): Fénybogarak-Nitidulidae. In: Magyarország Állatvilága, VII. 9. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- AUDISIO, P., DE BIASE, A., ROMANELLI, P., ANGELICI, M.C., KETMAIER, V., DE MATTHAEIS, E. (2000): Molecular re-examination of the taxonomy of the *Meligethes viridescens* species complex (Coleoptera: Nitidulidae). Biochem. Syst. Ecol., 28: 1-13.
- AXELSEN, J., NIELSEN, P.S. (1990): Compensation in spring-sown oilseed rape after attack by pollen beetle *Meligethes aeneus* F. Tidsskr. Planteav., 94: 195-199.
- BAKA, K. (1986): A repeszárormányos lárvája őszi káposztarepcében. Magyar Mezőgazdaság 41(10): 8-9.
- BALACHOWSKY, A.S. (1962): Entomologie appliquée á l' agriculture Coléopteres. I. Masson et Cie, Paris
- BALÁS, G. (1966): Kertészeti növények állati kártevői. 2. átdolgozott bővített kiadás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- BARTLET, E., BLIGHT, M.M., HICK, A.J., WILLIAMS, I.H. (1993): The responses of the cabbage seed weevil (*Ceutorhynchus assimilis*) to the odour of oilseed rape (*Brassica napus*) and to some volatile isothiocyanates. Ent. Exp. Appl., 68(3): 295-302.
- BARTLET, E., BLIGHT, M.M., LANE, P., WILLIAMS, I.H. (1997): The responses of the cabbage seed weevil *Ceutorhynchus assimilis* to volatile compound from oilseed rape in a linear track olfactometer. Ent. Exp. Appl., 85(3): 257-262.
- BARTLET, E., BLIGHT, M.M., PICKETT, J.A., SMART, E.S., TURNER, G., WOODCOCK, C.M. (2004): Orientation and feeding responses of the pollen beetle, *Meligethes aeneus*, to Candytuft, *Iberis amara*. J. Chem. Ecol., 30(5): 913-925.
- BAUNACKE, W. (1924): Die Rapsglanzkäfer und ihre Bekämpfung. Die kranke Pflanze, 1: 64-67.
- BENEDEK, P. (1984): Moderner Pflanzenschutz beim Rapsanbau. Internat. Z. Landwirtsch., 6: 524-527.

- BENNER, J. (1939): Auftreten von Kohlschädlingen im Zittaner Anbaugebiet im Jahre 1938. Die Kranke Pflanze, 16: 72-73.
- BERGER, H. (1977): Rape – a great opportunity but with many obstacles. Pflanzenarzt, 30(12): 120-122.
- BILLQVIST, A., EKBOM, B. (2001a): The influence of host plant species on parasitism of pollen beetle (*Meligethes* spp.) by *Phradis morionellus*. Ent. Exp. Appl., 98(1): 41-53.
- BILLQVIST, A., EKBOM, B. (2001b): Effects of host plant species on the interaction between the parasitic wasp, *Diospilus capito*, and pollen beetles (*Meligethes* spp.). Agric. Forest Entomol., 3: 147-152.
- BLAZEJEWSKI, F. (1968): Untersuchungen über das Entwicklung des Aedeagus bei dem Rapsglanzkäfer *Meligethes aeneus* F. (Coleoptera, Nitidulidae). Polsk. Pismo. Entomol., 38(2): 229-259.
- BLIGHT, M.M., PICKETT, J.A., RYAN, J., WADHAMS, L.J., WOODCOCK, C.M. (1995a): Recognition of oilseed rape volatiles by pollen beetle spp.: electrophysiological and chemical studies. 3, Rapeseed Today and Tomorrow: Proceedings 9th International Rapeseed Congress, Cambridge, 4-7 July, 1995. 1043-1045.
- BLIGHT, M.M., PICKETT, J.A., WADHAUS, L.J., WOODCOCK, C.M. (1995b): Antennal perception of oilseed rape, *Brassica napus* (Brassicaceae), volatiles by the cabbage seed weevil *Ceutorhynchus assimilis* (Coleoptera: Curculionidae). J. Chem. Ecol., 21(1): 1649-1664.
- BLIGHT, M.M., SMART, L.E. (1999): Influence of visual cues and isothiocyanate lures on capture of the pollen beetle, *Meligethes aeneus* in field traps. J. Chem. Ecol., 25 (7): 1501-1516.
- BLUNCK, H. (1921a): Der Rapsglanzkäfer 1920. Arb. BRA., 10: 421-433.
- BLUNCK, H. (1921b): Hederich- und Rapsglanzkäfer (*M. aeneus* F. und *M. viridescens* F.). Mitt. Biol. Reichsamt., 21: 187-189.
- BLUNCK, H. (1941): Krankheiten und Schädlinge von Raps und Rüben. Forschd. 14: 193-232.
- BOLLOW, H. (1950): Vorkommen verschiedener *Meligethes*-Arten an Raps in Bayern. Z. Pflzbau. Pflzschutz. 2: 86-93.
- BONNEMAISON, L. (1957): Le charançon des siliques (*Ceutorrhynchus assimilis* PAYK.), biologie et méthodes de lutte. Ann. Epiph., 4: 387-543.

- BORG, A. (1996): Oviposition behavior of two pollen beetles (*Meligethes aeneus* and *M. viridescens*) on different host plants. Doctoral thesis, Acta Univ. Agric. Sueciae, Agraria 19.
- BORG, A., EKBOM, B. (1996): Characteristics of oviposition behavior of the pollen beetle, *Meligethes aeneus* on four different host plants. Ent. Exp. Appl., 83(3): 277-284.
- BOYD, M.L., LENTZ, G.L. (1994): Seasonal incidence of the cabbage seedpod weevil (Coleoptera, Curculionidae) on rapeseed in West Tennessee. Environ. Entomol. 23(4): 900-905.
- BÖRJESDOTTER, D. (1999): Host plant acceptance by the pollen beetle (*Meligethes aeneus*) of a wild Brassicaceae species: *Barbarea verna*. „New horizons for an old crop.” Proceedings of the 10th International Rapeseed Congress, 26-29 September 1999. Camberra, Australia
- BÖRJESDOTTER, D. (2000): *Barbarea verna* and *Barbarea vulgaris* as host plants for the pollen beetle (*Meligethes aeneus*). J. Agric. Sci., 134: 213-220.
- BÖRNER, C., BLUNCK, H. (1919a): Zur Lebensgeschichte des Rapsglanzkäfers. Mitt. BRA., Heft 18: 91-109.
- BÖRNER, C., BLUNCK, H. (1919b): Zur Lebensgeschichte und Bekämpfung des Rapsglanzkäfers und der Raps- und Kohlerdflöhe. III. Landw. Ztg., 39: 260-261.
- BRODEUR, J., LECLERC, L.A., FOURNIER, M., ROY, M. (2001): Cabbage seedpod weevil (Coleoptera, Curculionidae): New pest of canola in northeastern North America. Canad. Entomol., 133(5): 709-711.
- BROMAND, B. (1983): Possibility of continuous rearing of *Meligethes aeneus* FABR. (Col.). Z. Angew. Entomol., 96(4): 419-422.
- BROMAND, B. (1990): Diversities in oilseed growing within the western palearctic regional section. IOBC/WPRS Bull., 1990/XIII/4, 7-31.
- BROSCHWITZ, B. (1985): Untersuchungen zur Biologie und Schadwirkung des Gefleckten Kohltriebrüblers (*Ceutorrhynchus quadridens* PANZER) am Winterraps (*Brassica napus* L. var. *oleifera* METZG.). Dissertation, Rostock, 149.
- BROSCHWITZ, B. (2001): Vorblüteschädlinge im Winterraps. Überwinterung und Schadwirkung. Raps, 19: 8-12.
- BUHL, C. (1952): Der Große Kohltriebrübler (*Ceutorrhynchus napi* GYLL.) ein bisher in Glückstädter Gemüsebaugesbiet unbekannter Schädling. Z. Pflznkrankh., 59: 326-334.
- BUHL, C., SCHÜTTE, F. (1971): Prognose wichtiger Pflanzenschädlinge in der Landwirtschaft. Paul Parey, Berlin

- BUNTIN, G.D. (1998): Cabbage seedpod weevil (*Ceutorhynchus assimilis* PAYKULL) management by trap cropping and its effect on parasitism by *Trichomalus perfectus* (WALKER) in oilseed rape. Crop Prot., 17(4): 299-305.
- BUNTIN, G.D. (1999): Damage loss assessment and control of the cabbage seedpod weevil (Coleoptera, Curculionidae) in winter canola using insecticides. J. Econ. Entomol. 92(1): 220-227.
- BUNTIN, G.D., MCCAFFREY, J.P., RAYMER, P.L., ROMERO, J. (1995): Quality and germination of rapeseed and canola seed damaged by adult cabbage seedpod weevil, *Ceutorhynchus assimilis* (PAYKULL) [Coleoptera, Curculionidae]. Canad. J. Plant Sci. 75(2): 539-541.
- BURKHARDT, F., VAN LINGERKEN, H.W. (1920): Beiträge zur Biologie des Rapsglanzkäfers. Z. Angew. Entomol., 6: 270-295.
- BUTT, T.M., CARRECK, N.L., IBRAHIM, L., WILLIAMS, I.H. (1998): Honey-bee mediated infection of pollen beetle (*Meligethes aeneus* FAB.) by the insect pathogenic Fungus, *Metarhizium anisopliae*. Biocontr. Sci. Techn., 8(4): 533-538.
- BÜCHI, R. (1986): Biologie und Bekämpfung des Schwarzen Triebrüßlers, *Ceutorhynchus picitarsis* GYLL. (Col., Curculionidae). Anz. Schädlingsk. Pfl. Umwelt., 59: 51-56.
- BÜCHI, R. (1996): Egg laying of *Ceutorhynchus napi* GYLL. relating to the developmental stage of some rape varieties. Anz. Schädlingsk. Pfl. Umwelt., 69(6): 136-139.
- BÜCHI, R. (2002): Mortality of pollen beetle (*Meligethes* spp.) due to predators and parasitoids in rape fields and the effect of conservation strips. Agric. Ecosyst. Environ., 90(3): 255-263.
- BÜCHI, R., RIDLY, P. (1983): Die Bekämpfung des Schwarzen Triebrüßlers, *Ceutorhynchus picitarsis* GYLL. als Schädling in Rübsenkulturen in Berner Seeland. Mitt. Schweiz. Landw., 31(9): 217-223.
- BÜCHI, R., RIDLY, P. (1984): Bekämpfung des Schwarzen Triebrüßlers. Raps, 2(4): 166-167.
- BÜCHS, W. (2003): Predators as biocontrol agents of oilseed rape pests. Biocontrol of oilseed rape pests. (ed.: ALFORD, D.V.) Blackwell Science Ltd. 279-298.
- CARCAMO, H.A., ENTZ, T., BLACKSHAW, R.E. (2004): Sub-sampling canola to estimate cabbage seedpod weevil (Coleoptera, Curculionidae) infestation. J. Entomol. Sci., 39(1): 122-124.
- CHARPENTIER, R. (1985): Host plant selection by pollen beetle, *Meligethes aeneus*. Ent. Exp. Appl., 38: 277-285.

- COOK, S., MURRAY, D.A., WILLIAMS, I.H. (1999): Pollen beetle, *Meligethes aeneus* FABRICIUS, incidence in the composite hybride winter oilseed rape, Synergy. „New horizons for an old crop.” Proceedings of the 10th International Rapeseed Congress, 26-29 September 1999. Camberra, Australia
- COOK, S.M., BARTLET, E., MURRAY, D.A., WILLIAMS, I.H. (2002): The role of pollen odour in the attraction of pollen beetles to oilseed rape flowers. Ent. Exp. Appl., 104(1): 43-50.
- COOK, S.A., MURRAY, D.A., WILLIAMS, I.H. (2004): Do pollen beetles need pollen? The effect of pollen on oviposition, survival and development of a flower-feeding herbivore. Ecol. Entomol., 29(2): 164.
- DAEBELER, F., RÖDER, K., HINZ, B., LÜCKE, W. (1980): Schadwirkung des Rapsglanzkäfers bei unterschiedlich hohen Stickstoffgaben. Nachrbl. Pflznenschutz. in der DDR, 34(1): 13-16.
- DAEBELER, F., LÜCKE, W., LEMBCKE, G., RÖDER, K. (1982): Gesichtspunkte bei der Handhabung des Bekämpfungsrichtwertes beim Rapsglanzkäfer. Nachrbl. Pflznenschutz. in der DDR, 36(3): 63-65.
- DANON, M. (1953): Beitrag zur Biologie und Bekämpfung des Kohlgallenrüßlers. Zast. Bilja., 19: 1-16.
- DAWSON, G.W., DOUGHTY, K.J., HICK, A.J., PICKETT, J.A., PYE, B.J., SMART, L.E., WADHAMS, L.J. (1993): Chemical precursors for studying the effects of glucosinolate catabolites on diseases and pests of oilseed rape (*Brassica napus*) or related plants. Pest. Sci., 39(4): 271-278.
- DEBOUZIE, D., BALLANGER, Y. (1993): Dynamics of a *Ceutorhynchus napi* population in winterrape fields. Acta Oecol., 14: 603-618.
- DECHERT, G., ULBER, B. (2004): Interaction between the stem-mining weevils *Ceutorhynchus napi* GYLL. and *Ceutorhynchus pallidactylus* MARSH. (Coleoptera: Curculionidae) in oilseed rape. Agric. Forest. Entomol., 6(3): 193-197.
- DEUBERT, K.M. (1952): Über die Eiablage von *Ceutorrhynchus napi* GYLL. (Col., Curculionidae) verursachten histologischen Schadbilder an Winterraps. Wiss. Z. Univ. Halle, Math. - Nat. Reihe, 2: 203-205.
- DEUBERT, K.M. (1955): Beiträge zu den Beziehung zwischen *Ceutorrhynchus napi* GYLL. (Coleoptera: Curculionidae) und Winterraps hinsichtlich der Gallenbildung mit Ovarienuntersuchungen an verschiedenen *Ceutorrhynchus* Arten. Wiss. Z. Univ. Halle, Math. - Nat. Reihe, 4: 909-932.

- DMOCH, J. (1959): Badania nad chowaczem czterozebnym *Ceutorrhynchus quadridens* PANZ. (Morfologia, biologia, ekologia oraz znaczenie dla rzepaku). Prace Nauk. Inst. Ochr. Rosl., Warszawa, 1: 37-71.
- DOSDALL, L.M., MCFARLANE, M.A. (2004): Morphology of the preimaginal life stages of the cabbage seedpod weevil, *Ceutorhynchus obstrictus* (MARSHAM) (Coleoptera: Curculionidae). Coleopt. Bull., 58(1): 45-52.
- DOSDALL, L.M., MOISEY, D.W.A. (2004): Developmental biology of the cabbage seedpod weevil, *Ceutorhynchus obstrictus* (Coleoptera: Curculionidae), in spring canola, *Brassica napus*, in western Canada. Ann. Entomol. Soc. Amer., 97(3): 458-465.
- DOSDALL, L.M., WEISS, R.M., OLFERT, O., CARCAMO, H.A. (2002): Temporal and geographical distribution patterns of cabbage seedpod weevil (Coleoptera, Curculionidae) in canola. Canad. Entomol., 134(3): 403-418.
- DOSSE, G. (1947): Lebensweise und Bekämpfung des Großen Rapsstengelrüblers. Saat und Ernte Mannheim, 2: 3.
- DOSSE, G. (1948): Der Kohltriebrübler und seine Bekämpfung. Flugbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. Nr. Stuttgart, 7: 4.
- DOSSE, G. (1949): Achtung! Gefahr durch den Schwarzen Triebrübler. Wochenbl. Stuttgart, Württemberg, 116: 787.
- DOSSE, G. (1951a): Der Große Kohltriebrübler (*Ceutorrhynchus napi* GYLL.). Biologie, Schadauftreten und Bekämpfung unter besonderer Berücksichtigung der Gallbildung an Kohlpflanzen. Z. Angew. Entomol., 32: 489-566.
- DOSSE, G. (1951b): Starkes Schadauftreten von *Ceutorrhynchus picitarsis* GYLL. an Raps und Rüben in Württemberg. Vortr. Dtsch. Ges. angew. Entomol. Sonderheft, München, 3-4.
- DOSSE, G. (1951c): Versuche zur Bekämpfung des Schwarzen Triebrüblers (*Ceutorrhynchus picitarsis* GYLL.). Anz. Schädlingskd., 24: 146-152.
- DOSSE, G. (1953): Zur Biologie und Morphologie des Schwarzen Triebrüblers, *Ceutorrhynchus picitarsis* GYLL. mit differentialdiagnostischen Angaben zur Unterscheidung der Larven von *C. napi* GYLL., *C. quadridens* PANZ. und *C. picitarsis* GYLL. Z. Angew. Entomol., 34: 303-312.
- DOSSE, G. (1954): Curculionidae, Rüsselkäfer. In: BLUNCK, H. (ed.): Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Bd. 5., 2. Teil, 2 Lief 402-500. Parey, Berlin.
- DOUCHETTE, C.F. (1947): Host plants of cabbage seedpod weevil. J. Econ. Entomol. 40: 838-840.

- DOUCHETTE, C.F. (1948): Field parasitism and larvae mortality of the cabbage seedpod weevil. *J. Econ. Entomol.*, 41: 763-765.
- DOUGHTY, K.J., PORTER, A.J.R., MORTON, A.M., KIDDLE, G., BOCK, C.H., WALLSGROVE, R. (1991): Variation in the glucosinolate content of oilseed rape (*Brassica napus* L.) leaves. 2. Response to infection by *Alternaria brassicae* (BERK.) SACC. *Ann. Appl. Biol.*, 118(2): 469-477.
- DUDICH, E., LOKSA, I. (1981): Állatrendszertan. Tankönyvkiadó, Budapest.
- EBERT, W., SCHWÄHN, P., RÖDER, A., MENDE, F. (1979): Methodische Einleitung zur Bestandesüberwachung im Feldbau. *Inst. Pflanzenschutzforsch. Kleinmachnow. Der Akad. Landwirtsch. Wiss.*
- EKBOM, B. (1995): Insect pests. Brassica oilseeds-production and utilization (ed.: KIMBER, D.S., MCGREGOR, D.J.) CAB International, Oxford, UK, 141-152.
- EKBOM, B. (1998): Clutch size and larval performance of pollen beetles on different host plants. *Oikos*, 83(1): 56-64.
- EKBOM, B., BORG, A. (1996): Pollen beetle (*Meligethes aeneus*) oviposition and feeding preference on different host plant species. *Ent. Exp. Appl.*, 73(3): 291-299.
- EKBOM, B., FERDINAND, V. (2003): Field oviposition rates and egg load dynamics of pollen beetles (*Meligethes aeneus* FABR.) (Coleoptera: Nitidulidae). *Agric. Forest Entomol.*, 5(3): 247-252.
- EKBOM, B., POPOV, S.Y.A. (2004): Host plant affects pollen beetle (*Meligethes aeneus*) egg size. *Phys. Entomol.*, 29(2): 118.
- ENDRŐDI, S. (1968): Ormányosbogarak IV. - Curculionidae IV. In.: Magyarország Állatvilága - Fauna Hungariae, X. 7. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- EÖRI, T. (2001): A repce termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- EÖRI, T. (2005): A repce jövője. *Mezőhír*, 9(3): 36-38.
- EVANS, K.A., ALLENWILLIAMS, L.J. (1992): Electroantennogram responses of the cabbage seed weevil *Ceutorhynchus assimilis*, to oilseed rape, *Brassica napus* spp. *oleifera*, volatiles. *J. Chem. Ecol.*, 18(9): 1641-1659.
- EVANS, K.A., ALLENWILLIAMS, L.J. (1993): Distant olfactory response of the cabbage seed weevil, *Ceutorhynchus assimilis*, to oilseed rape odour in the field. *Phys. Entomol.*, 18(3): 251-256.
- EVANS, K.A., ALLENWILLIAMS, L.J. (1994): Laboratory and field response of the pollen beetle, *Meligethes aeneus*, to the odor of oilseed rape. *Phys. Entomol.*, 19(4): 285-290.

- EVANS, K.A., ALLENWILLIAMS, L.J. (1998): Response of cabbage seed weevil (*Ceutorhynchus assimilis*) to baits of extracted and synthetic hostplant odor. J. Chem. Ecol., 24(12): 2101-2114.
- EVANS, K.A., BERGERON, J. (1994): Behavioral and electrophysiological response of cabbage seed weevils (*Ceutorhynchus assimilis*) to conspecific odor. J. Chem. Ecol., 20(5): 979-989.
- EXT, W. (1920): Beiträge zur Kenntnis des Rapsglanzkäfers *Meligethes aeneus* FABR. Arch. Naturg. Abt. A., 9: 22-61.
- FABER, F., FISCHER, G., KALT, B. (1920): Die biologische Bedeutung der Rapsglanzkäfers. Landw. Jb., 54: 681-700.
- FARKAS, K. (1966): A repceszárbarkó (*Ceutorhynchus quadridens* PANZER, 1795 Coleoptera, Curculionidae) mint a káposztafélék jelentős kártevője és az ellene való védekezés. A „Lippai János” Tudományos Ülésszak Előadásai, 1965, Budapest.
- FERGUSON, A.W., KLUKOWSKI, Z., WALCZAK, B., CLARK, S.J., MUGGLESTONE, M.A., PERRY, J.N., WILLIAMS, I.H. (2003): Spatial distribution of pest insects in oilseed rape: implications for integrated pest management. Agric. Ecosyst. Environ., 95: 509-521.
- FERGUSON, A.W., KLUKOWSKI, Z., WALCZAK, B., PERRY, J.N., MUGGLESTONE, M.A., CLARK, S.J., WILLIAMS, I.H. (2000): The spatio-temporal distribution of adult *Ceutorhynchus assimilis* in a crop of winter oilseed rape in relation to the distribution of their larvae and that of the parasitoid *Trichomalus perfectus*. Ent. Exp. Appl., 95(2): 161-171.
- FERGUSON, A.W., SOLINAS, M., ZIESMANN, J., ISIDORO, N., WILLIAMS, I.H., SCUBLA, P., MUDD, A., CLARK, S.J., WADHAMS, L.J. (1999b): Identification of the gland secreting oviposition deterring pheromone in the cabbage stem weevil, *Ceutorhynchus assimilis*, and the mechanism of pheromone deposition. J. Insect Physiol., 45(7): 687-699.
- FERGUSON, A.W., WILLIAMS, I.H. (1991): Deposition and longevity of oviposition deterring pheromone in the cabbage seed weevil. Phys. Entomol., 16(1): 27-33.
- FERGUSON, A.W., ZIESMANN, J., BLIGHT, M.M., WILLIAMS, I.H., WADHAMS, L.J., CLARK, S.J., WOODCOCK, C.M., MUDD, A. (1999a): Perception of oviposition deterring pheromone by cabbage seed weevil (*Ceutorhynchus assimilis*). J. Chem. Ecol., 25(7): 1655-1670.

- FIELDSEND, J.K., MILFORD, G.F.J. (1994): Changes in glucosinolates during crops development in single-low and double-low genotypes of winter oilseed rape (*Brassica napus*). 2. Profiles and tissue water concentrations in vegetative tissues and developing pods. *Ann. Appl. Biol.* 124 (3): 543-555.
- FINCH, S. (1991): Influence of trap surface on the numbers of insects caught in water traps in Brassica crops. *Ent. Exp. Appl.*, 59(2): 169-173.
- FINCH, S., COLLIER, R.H., ELLIOTT, M.S. (1990): Seasonal variations in the timing of attacks of bronzed blossom beetles (*Meligethes aeneus* / *Meligethes viridescens*) on horticultural brassicas. Brighton Crop Protection Conference Pests and Diseases, 1: 349-354.
- FINCH, S., SKINNER, G. (1976): The effect of plant density on population on the cabbage root fly (*Erioischia brassicae* BCH.) and the cabbage stem weevil (*Ceutorrhynchus quadridens* PANZ.) on cauliflowers. *Bull. Entomol. Res.*, 66: 113-123.
- FOX, A.S., DOSDALL, L.M. (2003): Reproductive biology of *Ceutorrhynchus obstrictus* (Coleoptera: Curculionidae) on wild and cultivated Brassicaceae in southern Alberta. *J. Entomol. Sci.*, 38(4): 533-544.
- FOX, A.S., SHAW, S.R., DOSDALL, L.M., LEES, B. (2004): *Microctonus melanopus* (RUTHE) (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of adult seedpod weevil (Coleoptera, Curculionidae): Distribution in southern Alberta and female diagnosis. *J. Entomol. Sci.*, 39(3): 350-361.
- FRANK, A.B. (1896): Die Krankheiten der Pflanzen. Breslau, Bb. 3, 2. Aufl., 283-284.
- FREE, J.B., FERGUSON, A.W., WINFIELD, S. (1983): Effect of various levels of infestation by the seed weevil (*Ceutorrhynchus assimilis* PAYK.) on the seed yield of oil-seed rape (*Brassica napus* L.). *J. Agric. Sci.*, 101: 589-596.
- FREE, J.B., WILLIAMS, I.H. (1977): A survey of the damage caused to crops of oil-seed rape (*Brassica napus* L.) by insect pest in south-central England and their effect on seed yield. *J. Sci., Camb.* (1978), 90: 417-424.
- FREE, J.B., WILLIAMS, I.H. (1978): The responses of the pollen beetle, *Meligethes aeneus* and the seed weevil, *Ceutorrhynchus assimilis*, to oil-seed rape, *Brassica napus* and other plants. *J. Appl. Ecol.*, 15: 761-774.
- FREE, J.B., WILLIAMS, I.H. (1979): The distribution of insect pests on crops of oil-seed rape (*Brassica napus* L.) and the damage they cause. *J. Agric. Sci.*, 92(1): 139-149.

- FREY, W. (1950): Über die Beziehungen zwischen der wirksamkeit chemischer Bekämpfungsmittel und dem Entwicklungszustand des Rapsglanzkäfers (*Meligethes aeneus* F.) Z. Angew. Entomol., 31: 609-616.
- FRIEDERICH, K. (1921): Untersuchungen über den Rapsglanzkäfer in Mecklenburg. Z. Angew. Entomol. 7: 1-36.
- FRIEDERICH, K. (1926): Rapsglanzkäfer und Rapsrüßler. Anz. Schädlingskd. Berlin, 2(10): 140-143.
- FRITZSCHE, R. (1955a): Zur Morphologie des *Meligethes aeneus* FABR., *M. viridescens* FABR., *M. coracinus* STURM und *M. picipes* STURM. Beirt. Ent., 5: 309-333.
- FRITZSCHE, R. (1955b): *Phaonia trimaculata* BOCHÉ als Parasit des Großen Kohltriebrüßlers, *Ceutorrhynchus napi* GYLL. und des Gefleckten Kohltriebrüßlers, *Ceutorrhynchus quadridens* PANZ.). Nachrbl. Dtsch. Pflzschutzb. Berlin, 9: 35-36.
- FRITZSCHE, R. (1957): Zur Biologie und Ökologie der Rapsschädlinge aus der Gattung *Meligethes*. Z. Angew. Entomol., 2: 222-280.
- FRITZSCHE, R. (1966): Pflanzenschädlinge Mitteleuropas. Neumann Verlag, Berlin.
- FRITZSCHE, R. (1971): Pflanzenschädlinge. Bd. 7. Käfer. Neumann Verlag, Leipzig.
- FUMANAL, B., MARTIN, J.F., SOBHIAN, R., BLANCHET, A., BON, M.C. (2004): Host range of *Ceutorrhynchus assimilis* (Coleoptera, Curculionidae) a candidate for biological control of *Lepidium draba* (Brassicaceae) in the USA. Biol. Control, 30(3): 598-607.
- GALANKÓ, A. (2005): Repce boom Európában? Agro Napló Online, IX. 2005/6-7.
- GALLUS, J. (1866): Zur Naturgeschichte des Rapsglanzkäfers *M. aeneus* F. Ann. Landw., 6: 48-56.
- GEORGHIOU, G.P., LAGUNES-TEJEDA, A. (1991): The occurrence of resistance to pesticides in arthropods: An index of cases reported through 1989, FAO, Rome
- GIAMOUSTARIS, A., MITHEN, R. (1996): The effect of flower colour and glucosinolates on the interaction between oilseed rape and pollen beetles. Ent. Exp. Appl. 80(1): 206-208.
- GIRARD, C., BONAIDE-BOTTINO, M., PHAM-DELEGUE, M.H., JONANIN, L. (1998): Two strains of cabbage seedpod weevil (Coleoptera; Curculionidae) exhibit differential susceptibility to a transgenic oilseed rape expressing oryzacystatin. J. Insect Physiol., 44(7-8): 569-577.
- GIULIANELLI, E. (1952): Contributo alla conoscenza del *Ceutorrhynchus picitarsis* GYLL. Boll. Inst. Entomol. Bologna, 18: 24-29.
- GLAESER, G. (1979): Report on the occurrence of important diseases and pests on cultivated plants in Austria in the year 1977. Pflanzschutzb., 45(12): 153-164.

- GOOS, A. (1961): Pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) an experimental object for estimate of insecticides. (Experiments with mobile populations.) Zesz. Nauk. Wyzsz. Szkol. Roln. Wroclaw., 14: 54-95.
- GOOS, A., GOOS, M. (1960): Observations of the course of flight of pollen beetle - *Meligethes aeneus* F. in 1955-1959. Pols. Pismo. Entomol., 3-4: 185-198.
- GOULD, H.J. (1975): Surveys of pest incidence on oil-seed rape in south-central England. Ann. Appl. Biol., 79: 19-26.
- GÖRNITZ, K. (1953): Untersuchungen über in Cruciferen enthaltenen Insekten-Attraktivstoffe. Nachrbl. Dtsch. Pflschutzd. Berlin, 7: 81-95.
- GÖRNITZ, K. (1956a): Weitere Untersuchungen über Insekten-Attraktivstoffe aus Cruciferen. Nachrbl. Dtsch. Pflschutzd. Berlin, 10: 137-147.
- GÖRNITZ, K. (1956b): Über die Reaktion einiger an Cruciferen lebenden Insektenarten auf Duft- und Farbreize. Ber. Hundertj. Dtsch. Entomol. Ges. Berlin, 188-198.
- GRAHAM, C.W. (1982): Insect pests of oilseed rape. Leaflet, Min. Agric. Fish. Food, 780: 10.
- GRAHAM, C.W., GOULD, H.J. (1980): Cabbage stem weevil (*Ceutorrhynchus quadridens*) on spring oilseed rape in Southern England and its control. Ann. Appl. Biol., 95: 1-10.
- GÜNTHART, E. (1945a): Die Bekämpfung zwei wichtiger Schädlinge im Saatbeet: Kohlgallenrüßler und Kohltriebrüßler. Der Gartnerm. Zürich, 49(11): 82-83.
- GÜNTHART, E. (1945b): Rüßelkäfer-Schäden an Kohlgewächsen. Mitt. Verb. Schweiz. Gemüseprod. Zürich, 8(7): 2-3.
- GÜNTHART, E. (1946): Kohltriebrüßler, Rapstengelrüßler und Rapserdfloh, neue Schädlinge für den Rapsanbau in der Schweiz. Der Grüne Zürich, 74(13): 317-320.
- GÜNTHART, E. (1949): Beiträge zur Lebensweise und Bekämpfung von *Ceutorrhynchus quadridens* PANZ. und *C. napi* GYLL. mit Beobachtungen an weiteren Kohl- und Rapsschädlingen. Mitt. Schweiz. Ent. Ges., 22: 441-591.
- GYÖRFFY, J. (1936): A repce gyökerén élő gubacsbarkóról. Növényvédelem, 12: 99-100.
- GYÖRFFY, J. (1937): A repcefénybogár kártétele. Növényvédelem, 13: 219-220.
- HANSEN, L. (2003a): Economic damage threshold model for pollen beetles (*Meligethes aeneus* F.) in spring oilseed rape (*Brassica napus* L.) crops. Crop Prot., 23: 43-46.
- HANSEN, L. (2003b): Insecticide-resistant pollen beetles in Danish oilseed rape. Pest Manag. Sci., 59(9): 1057-1059.
- HÄRLE, A. (1941): Über die Bedingungen des Blüten- und Fruchtausatzes bei Raps. Mitt. BRA. Heft., 65: 77-78.

- HARMON, B.L., MCCAFFREY, J.P. (1997a): Laboratory bioassay to assess *Brassica* spp. germplasm for resistance to the cabbage seedpod weevil (Coleoptera: Curculionidae). *J. Econ. Entomol.*, 90(5): 1392-1399.
- HARMON, B.L., MCCAFFREY, J.P. (1997b): Parasitism of adult *Ceutorhynchus assimilis* (Coleoptera: Curculionidae) by *Microctonus melanopus* (Hymenoptera: Braconidae) in northern Idaho and eastern Washington. *J. Agric. Entomol.*, 14(1): 55-59.
- HAUSAMMANN, A. (1996): Strip-management in winter rape crop: is winter rape endangered by negative impacts of sown weed strips? *J. Appl. Entomol.*, 120(8): 505-512.
- HEEGER, E. (1854): Beiträge zur Naturgeschichte der Insekten. 13. Forts.: *M. aeneus* FABR. Sitzungsber. Mathem.-naturw. Kl. Kais. Akad. Wiss. Wien 14, 278-281.
- HERRSTRÖM, G. (1964): Untersuchungen über Paraziten von Ölfruchtschädlinge in Sweden. *Meddn. StVäxtsk. Anst.*, 12(99): 433-448.
- HERTELENDY, L. (1977): A repcegyökér gubacsormányos (*Ceutorhynchus pleurostigma* MARSH.) kártételének vizsgálata. *Növényvédelem*, 13: 322-324.
- HERTELENDY, L., JAKABFY, J.-NÉ, PÁLFI, D. (1975): A növényvédelem jelentősége az őszi káposztarepce termesztésében. Zala megyei Növényvédő Állomás kiadványa, Zalaegerszeg.
- HERTELENDY, L., RUSZIN, T. (1977): A repce- gubacsormányos (*Ceutorhynchus pleurostigma* MARSH.) gazdasági jelentőségének és az ellene való védekezés lehetőségének vizsgálata. *Növényvédelem*, 13: 246-251.
- HEYMONS, R. (1922): Mitteilungen über den Rapsrüßler, *Ceutorhynchus assimilis* PAYK. und seinen Parasiten *Trichomalus fasciatus* THOMS. *Z. Angew. Entomol.*, 8: 93-111.
- HIIESAAR, K., METSPALU, P., LÄÄNISTE, K., JÕGAR, A., KUUSIK, A., JÕUDU, J. (2003): Insect pests on winter oilseed rape studied by different catching methods. *Agron. Res.* 1: 17-29.
- HOFFMANN, A., NEPVEN, P (1950): Observations sur les insectes nuisibles aux cultures grâiières dans le Vancluse et dans la Drôme. *Rev. Zool. Agric. Appl.*, 29(1-6): 48-53.
- HOKKANEN, H.M.T. (1993): Overwintering survival and spring emergence in *Meligethes aeneus* - effects of bodyweight, crowding and soil treatment with *Beauveria bassiana*. *Ent. Exp. Appl.*, 67(3): 241-246.
- HOKKANEN, H.M.T. (2000): The making of a pest: recruitment of *Meligethes aeneus* onto oilseed Brassicas. *Ent. Exp. Appl.*, 95(2): 141-149.

- HOKKANEN, H.M.T., GRANLUND, H., HUSBERG, G.B., MARKKULA, M. (1986): Trap crops used successfully to control *Meligethes aeneus* (Col., Nitidulidae), the rape blossom beetle. Ann. Entomol. Fenn., 52: 115-120.
- HOKKANEN H.M.T., LIPA, J.J. (1995): Occurrence and dynamics of *Nosema meligethi* (Microsporidia) in populations of *Meligethes aeneus* (Coleoptera, Nitidulidae) in Finland. Entomol. Fenn., 6: 11-18.
- HOKKANEN, H., HUSBERG, G.B., SOEDERBLOM, M. (1998): Natural enemy conservation for the integrated control of the rape blossom beetle, *Meligethes aeneus* F. Ann. Agric. Fenn., 27(4): 281-294.
- HOPKINS, R.J., EKBOM, B. (1996): Low oviposition stimuli reduce egg production in the pollen beetle *Meligethes aeneus*. Phys. Entomol., 21(2): 118-122.
- HOPKINS, R.J., EKBOM, B. (1999): The pollen beetle, *Meligethes aeneus*, changes egg production rate to match host quality. Oecologia, 120(82): 274-278.
- HUSBERG, G.B., HOKKANEN, H.M.T. (2001): Effect of *Metarhizium anisopliae* on the pollen beetle, *Meligethes aeneus*, and its parasitoids, *Phradis morionellus* and *Diospilus capito*. Biocontrol, 46(3): 261-273.
- ISAAC, P.V. (1923): The turnip gall weevil *Ceutorrhynchus pleurostigma* MARSH. (Col., Curculionidae). Ann. Appl. Biol., 10: 151-193.
- ISSI, I.V., KRYLOVA, S.V., NICOLAEVA, V.M. (1993): The ultrastructure of the Microsporidium *Nosema meligethi* and establishment of the new genus *Anncaliia*. Parasitology, 27(2): 127-133.
- IVÁNY, K., KISMÁNYOKI, T., RAGASITS, I. (1994): Növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- JABLONOWSKI, J. (1903): A tavaszi repce és a gomborka rovarai ellen való védekezés. Köztelek, 13: 681-683.
- JABLONOWSKI, J. (1914): Előzetes tájékoztató a gubacslakó káposztabarkó (*Ceutorrhynchus sulcicollis* GYLL., helyesen *C. pleurostigma* MSH.) ellen való védekezésről. M. Kir. Áll. Rovartani Áll. Kiadv. 66. Pallas Nyomda, Budapest.
- JAKABFI, J.-NÉ, RUSZIN, T. (1977): A repce-gubacsormányos *Ceutorrhynchus pleurostigma* MARSH.) elleni kémiai védekezési lehetőségek vizsgálata. Növényvédelem, 13: 266-267.
- JANCKE, Q. (1943): Der Große Rapsstengelrüßler (*Ceutorrhynchus napi* GYLL.) als Kohlschädling. Dtsch. Pflanzschutzd. Berlin, 23: 7-8.

- JANCKE, Q. (1949): Der Große Rapsstengel- oder Kohltriebrüßler (*C. napi*) und seine Bekämpfung an Kohlarten. Flugbl. Dtsch. Pflanzschutzd. Berlin, 31.
- JANCKE, Q. (1951): Der Große Rapsstengelrüßler (*Ceutorrhynchus napi* GYLL.). Nachrbl. Dtsch. Pflanzschutzd. Berlin, 53.
- JANSON, A. (1919): Ein gefährlicher Feind des Kohlanbaues. Wochenbl. III. Landw. Zeitung: Blt. Dtsch. Hausfrau, 36: 102-105.
- JANY, E. (1950): Beobachtungen über das Auftreten des Kohlgallenrüßler und seine Bekämpfung (*C. pleurostigma* MARSH.). Nachrbl. Dtsch. Pflanzschutzd. Braunschweig, 2: 97-99.
- JOHN, M. E., VAUGHAN, J., EVANS, E. J. (1984): Control of pests and diseases of oilseed rape. Booklet, Min. Agric. Fish. Food, No. 2387.
- JOHNEN, A. (2001): Optimale Schädlingskontrolle im Frühjahr. Entscheidungsgrundlagen und Bekämpfungsstrategien. Raps, 19: 14-18.
- JOHNEN, A., MEIER, H. (2000): A weather-based decision support system for managing oilseed rape pests. BCPC Conference Pests and Diseases, Brighton, 13-16.
- JOURDHEUIL, P. (1955): Le Charançon des tiges de Colza. Déf. Végét. 3-14.
- JOURDHEUIL, P. (1960): Influence de quelques facteurs écologiques sur les fluctuations de population d'une biocénose parasitaire: étude relative à quelques Hyménoptères parasites de divers Coléoptères des Crucifères. Ann. I.N.R.A. sér. C. Epiph. special, 1-224.
- JOURDHEUIL, P. (1962): Famille des Nitidulidae. In.: BALACHOWSKY, A.S.: Entomologie appliquée à l'agriculture II. Masson et Cie, Paris, 318-330.
- JOURDHEUIL, P. (1963): Tribu des Ceutorrhynchini. In.: BALACHOWSKY, A.S.: Entomologie appliquée à l'agriculture II. Masson et Cie, Paris, 1000-1070.
- JOURDHEUIL, P. (1969): A propos du charançon noir d'hiver. Bull. Cetiom, 38: 23-26.
- JOURDHEUIL, P. (1978): Perspectives actuelles de lutte intégrée contre les ravageurs animaux du colza. Proc. 5th Int. Rapeseed Conf. Malmö, Sweden 1, 286-295.
- JUREK, M. (1972): Meligethes-Arten auf Winterraps - *Brassica napus* L. var. *oleifera* METZ. f. *biennis* THEL. Polsk. Pismo. Entomol., 41(3): 8-12.
- KADOCSA, GY. (1923): Mezőgazdasági növényeink állati ellenségei. Athenaeum, Budapest.
- KAJDI, F., KUROLI, G. (2002): Az őszi káposztarepce integrált termesztése. Agro Napló Online, VI. 835. cikk, 2002/8.

- KALISCHUK, A.R., DOSDALL, L.M. (2004): Susceptibilities of seven Brassicaceae species to infestation by the cabbage seedpod weevil (Coleoptera: Curculionidae). *Canad. Entomol.*, 136(2): 265-276.
- KALT, B. (1918): Einige Erfahrungen im Kampf gegen tierische Schädlinge unserer Kulturpflanzen. *Kühn-Archiv*, 7: 212-216.
- KALTENBACH, J.H. (1874): Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten. Stuttgart, 848.
- KAPELIORAITIS, V.V. (1977): On the protection of cabbage seed crops. *Zashchita Rastenii*, 12: 27.
- KARLTORP, M., NILSSON, C. (1981): Rape beetles in central Swedish spring rape fields. *Växtskyddsnotiser*, 45(4): 146-154.
- KAUFMANN, O. (1925): Beobachtungen und Versuche zur Frage der Überwinterung und Prasitierung von Ölfruchtschädlingen. *Arb. BRA.*, 12: 109-169.
- KAUFMANN, O. (1942): Über die Reaktion der schlossenden Rapspflanze auf Rapsglanzkäferbefall. *Z. Pflzkrankh.*, 52: 486-509.
- KAŽDA, V. (1953): Über die wirtschaftliche Bedeutung des Gefleckten Kohltriebrüblers, *Ceutorrhynchus quadridens* PANZ. und seine Lebensweise in Mittelböhmen. *Zool. Entomol. Listy.*, 2: 231-240.
- KAŽDA, V. (1955a): Základy prognostiky krytonosce repkového (*Ceutorrhynchus napi* GYLL.). *Zool. Entomol. Listy.*, 2: 145-158.
- KAŽDA, V. (1955b): Príspevek k ekológii krytonosce repkového (*Ceutorrhynchus napi*). *Rzrávy Českoslov. Akad. Věd. Rada MPV.*, 8: 1-32.
- KAŽDA, V. (1956): Die in der Tschechoslovakei den Kohl- und Rapspflanzen schädlichen Rüsselkäfer, unter besonderer Berücksichtigung des *Ceutorrhynchus napi* GYLL. *Meded. landb. Oprok. Stat. Gent.*, 21: 411-420.
- KAŽDA, V. (1957): Die prognostische Erforschung des großen Kohltriebrüblers, *Ceutorrhynchus napi* GYLL. in Mittelböhmen in den Jahren 1954-1956. *Zool. Entomol. Listy.*, 6: 234-246.
- KAŽDA, V. (1958): Beirtag zur Kenntnis von Diapause den Kohl- und Rapspflanzen schädlichen Rüsselkäfer: *Ceutorrhynchus napi* GYLL., *C. quadridens* PANZ. und *C. pleurostigma* MARSH. *Časopis Česk. Sp. Ent.*, 55: 142-149.
- KAŽDA, V. (1959): Die wichtigsten Rapschädlinge in der Tschechoslovakei und ein Versuch der Prognosestellung des Schadaufretens von *Ceutorrhynchus napi* GYLL. *Verh. Int. Pflznschutzkongr. Hamburg 1957.*, 1: 729-732.

- KAŽDA, V. (1960): Beitrag zur Erkenntnis der Biologie des Kohlgallenrüßlers (*Ceutorrhynchus pleurostigma* MARSH.) in der Tschechoslovakei. Sb. Čsl. Akad. Zemedel. Ved., Rostll. Vyr., 6: 261-270.
- KEBLER, H.F. (1866): Die Lebensweise von *Ceutorrhynchus sulcicollis* GYLLENHAL und *Nematus ventricosus* KLUG. Cassel., 14-23.
- KIRCHNER, O. VON (1923): Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Stuttgart, 241: 301-302.
- KIREJTSHUK, A. G., WIKLUND, B. (2002): Contribution to the knowledge on the subaeneus *Meligethes* (*Clypeogethes* Scholz, 1932) from Kenya (Coleoptera, Nitidulidae). Hist.-Nat. Musei Nation. Hungarici, 94: 9-21.
- KIRK, W.D.J. (1991): The size relationship between insects and their hosts. Ecol. Entomol., 16(3): 351-259.
- KIRK, W.D.J., ALI, M., BREADMORE, K.N. (1995): The effects of pollen beetles on the foraging behaviour of honey-bees. J. Agric. Res., 34(1): 15-22.
- KJAERPEDERSEN, C. (1992): Flight behavior of the cabbage seedpod weevil. Ent. Exp. Appl., 62(1): 61-66.
- KLINGENBERG, A., ULBER, B. (1994): Investigations on the occurrence of Tersilochinae (Hym., Ichneumonidae) as parasitoids of oilseed rape pests in the Göttingen region in 1990 and 1991, and their emergence following various tillage techniques. J. Appl. Entomol., 117(3): 287-299.
- KORCHAGINA, V.N., SEMENYCHEVA, N.N. (1980): Injuriousness of a weevil. Zashchita Rastenii, 8: 10.
- KOSTAL, V. (1992): Monitoring of the activity and abundance of adult pollen beetle (*Meligethes aeneus* FABR.) and cabbage stem weevil (*Ceutorrhynchus pallidactylus* MARSH.) in winter rape stand. Rostl. Vyr., 38(3-4): 297-306.
- KOZLOWSKI, M.K. (1991): Behavioural aspects of reproductive behaviour in *Ceutorrhynchus quadridens*. (Coleoptera: Curculionidae). Publications of Warsaw Agricultural University, Wyd. SGGW, Warsaw, 64.
- KOZLOWSKI, M.K., LUX, S., DMOCH, J. (1983): Oviposition behaviour and pod marking in the cabbage seed weevil *Ceutorrhynchus assimilis*. Ent. Exp. Appl., 34(3): 277-282.
- KÖNIG, K. (1984): Rapsschädlinge im Herbst. Raps, 2(3): 100-102.
- KÖRTING, A. (1942): Über die Lebensweise des Gefleckten Kohltriebrüßlers (*Ceutorrhynchus quadridens* PANZ.) und seine Bedeutung als Ölfruchtschädling. Arb. Physiol. Angew. Entomol., 9: 207-237.

- KRAUS, P., KROMP, B. (2002): Parasitisation rates of the oil seed rape pests *Ceutorhynchus napi*, *Ceutorhynchus pallidactylus* (Coleoptera, Curculionidae) and *Meligethes aeneus* (Coleoptera, Nitidulidae) by Ichneumonids in several localities of Eastern Austria. IOBC/WPRS Bull., 25(2): 117-123.
- KRYZHANOVSKAYA, T.V. (1977): On the trophic links of weevils of the genus *Ceutorrhynchus* Germ. (Coleoptera, Curculionidae) of the left-bank Ukraine and Crimea. Entomol. Obozr., 56(2): 304-309.
- KSH (2003): Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyv. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest.
- KSH (2004): Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyv. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest.
- KUROLI, G., NÉMETH, L. (2003): A káposztarepce kártevői és betegségei. Agro Napló Online VII. 1245. cikk, 2003/9.
- KÜHNE, W. (1977): Studies on the distribution of infestation by the weevils *Ceutorrhynchus napi* GYLL., *Ceutorrhynchus quadridens* PANZ. and *Ceutorrhynchus assimilis* PAYK. in large scale plantings of winter rape. Arch. Phytopath. Pflanzensch., 13(2): 109-115.
- LAFFIN, R.D., DOSDALL, L.M., SPERLING, F.A.H. (2005): Population structure of the cabbage seedpod weevil, *Ceutorhynchus obstrictus* (MARSHAM) (Coleoptera: Curculionidae): Origins of North American introductions. Environ. Entomol., 34(2): 504-510.
- LAMPA, S. (1893): Berättelse till Kongl. Lautbruksstyrelsen angående resor och förrättningar under år 1892 af dess entomolog. Stockholm Ent. T., 14: 1-47.
- LAMPA, S. (1894): Berättelse angående resor och förrättningar under år 1893 af till Kongl. Lautbruksstyrelsens Entomolog. Ibid., 15: 1-40.
- LÁSKA, P., KOCOUREK, F. (1991): Monitoring of flight activity in some crucifer-feeding pests by means of yellow water-traps. Acta Entomol. Bohemoslov., 88(1): 25-32.
- LÁSKA, P., ZELENKOVÁ, J., BIČIK, V. (1986): Color attraction in species of the genera - *Delia* (Diptera, Anthomyiidae), *Ceutorhynchus*, *Meligethes* and *Phyllotreta* (Coleoptera, Curculionidae, Nitidulidae, Chrysomelidae). Acta Entomol. Bohemoslov., 83(6): 418-424.
- LAWRENCE, J.F., NEWTON, A.F. (1995): Families and subfamilies of Coleoptera. In: PAKALUK, J., SLIPINSKI, S.A. (eds.): Biology, phylogeny and classification of Coleoptera. Museum i Institut Zoologii PAN, Warszawa, 779-1006.
- LE PAPE, H., BRONNER, R. (1987): The effects of *Ceutorrhynchus napi* (Curculionidae, Coleoptera) on stem tissues of *Brassica napus* var. *oleifera*. In: LABEYRIE, V., FABRES, G., LACHAISE, D. (eds.): Insects – Plants. W. Junk Publ., Dordrecht, 49-52.

- LEIPZIGER, G. (1918): Der Glanzkäferbefall in seiner Beziehung zur Sortenfrage. Z. Landw. Prov. Schlesien, 34: 560-561.
- LEMÉE, M.E. (1818): Dégats causés dans les jardins de la region d'Alençon par les principaux ennemis des plantes potagères et des arbres fruitiers. J. Soc. Nat. Hortic. France, 19: 42-48, 61-64, 74-76.
- LERIN, J. (1987): Compensation in winter rape following simulated pollen beetle damage. Bull. SORP., 10(4): 57-63.
- LERIN, J. (1988): Yield losses associated with 2 successive pests (*Ceutorrhynchus napi* GYLL. and *Meligethes aeneus* F.) on winter rape (Cultivar bienvenu). Agronomie, 8(3): 251-256.
- LEWARTOWSKI, R., PIEKARCZYK, K. (1978): Characteristics of development, intensity of occurrence and noxiousness of the more important diseases and pests of economic plants in Poland in 1976. Biuletyn Instytutu Ochrony Roslin, 62: 151-221.
- LINDENBERG, H. (2003): Vorblüteschädlinge im Winterraps. Großer Rapsstengelrübler, Gefleckten Kohltriebrübler und Rapsglanzkäfer. Raps, 1: 10-14.
- LIPA, J.J., EKBOM, B. (2003): Microsporidian, Haplosporidian and Eugregarine parasites present in populations of *Meligethes aeneus* F. in Sweden. Acta Agric. Scand. B, 53(2): 87-89.
- LIPA, J.J., HOKKANEN, H.M.T. (1991): A *Haplosporidium meligethi* sp-n, and a microsporidian *Nosema meligethi* I. et R., two protozoan parasites from *Meligethes aeneus* F. (Coleoptera, Nitidulidae). Acta Protozool., 30(3-4): 217-222.
- LUDWIGS, K., SCHMIDT, K. (1935): Die Krankheiten und Schädlinge der Gemüsepflanzen. Frankfurt/O. und Berlin, 78.
- MACEJSKI, M., BALARIN, I., DANON, V. (1980): Results of long-term investigations on the occurrence and harmfulness of insects on oilseed rape. Zastita Bilja, 31(4): 317-324.
- MADLE, H. (1935): Beobachtungen an *Ceutorrhynchus pleurostigma* MARSHAM und *C. quadridens* PANZER im Gemüsebaugesbiet Zittan im sommer 1934 (Kohlgallenrübler und Kohltriebrübler). Z. Pflanzenkrankh., 45: 478-498.
- MADLE, H. (1936): Der Kohltriebrübler. Kranke Pflanze, 13: 111-116.
- MAINI, S., BURGIO, G., CARRIERI, M. (1991): *Trichogramma maidis* host searching in corn vs. pepper. Redia, Appendix, 74: 121-127.
- MANNINGER, G. A. (1960): Szántóföldi növények állati kártevői. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

- MASON, P.G., OLFERT, O., SLUCHINSKI, L., WEISS, R.M., BOUDREAULT, C., GROSSRIEDER, M., KUHLMANN, U. (2003): Actual and potential distribution of an invasive canola pest, *Meligethes viridescens* (Coleoptera: Nitidulidae), in Canada. *Canad. Entomol.* 135(3): 405-413.
- MÁTHÉ, A. (1992): Káposztarepce. In: BOCZ, E. (szerk.): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 643-654.
- MAUCHLINE, A. L. (2003): Behavioural and chemical ecology of *Meligethes aeneus*: effects of non-host plant volatiles. PhD thesis. The Open University.
- MAURER, H., MEUCHE, A. (1940): Schadfraz von Rapsglanzkäferlarven an Raps. *Z. Pflzkrankh.*, 50: 500-507.
- MCCAFFREY, J.P., HARMON, B.L., BROWN, J., BROWN, A.P., DAVIS, J.B. (1999): Assessment of *Sinapis alba* x *B. napus* hybrids for resistance to cabbage seedpod weevil, *Ceutorhynchus assimilis* (Coleoptera: Curculionidae). *J. Agric. Sci.*, 132: 289-295.
- MCCAFFREY, J.P., HARMON, B.L., BROWN, J., DAVIS, J.B. (2004): Resistance of canola-quality cultivars of yellow mustard, *Sinapis alba* L., to the cabbage seedpod weevil, *Ceutorhynchus obstrictus* (MARSHAM). *Canad. J. Plant Sci.*, 84(1): 397-399.
- MELANDER, M., ÅHMAN, I., STRÖMDAHL, A-C. (2003): Pea lectin expressed transgenetically in oilseed rape reduces growth rate of pollen beetle larvae. *Transgen. Res.*, 12(5): 555-567.
- MEUCHE, A. (1942): Zur Ökologie und Bekämpfung des Großen Rapsstengelrüsslers (*Ceutorrhynchus napi* GYLL.) *Z. Plnzkrankh.*, 52: 1-29.
- MILFORD, G.F.J., PORTER, A.J.R., FIELDSEND, J.K., MILLER, C.A., LEACH, J.E., WILLIAMS, I.H. (1989): Glucosinolates in oilseed rape (*Brassica napus*) and the incidence of pollen beetles (*Meligethes aeneus*). *Ann. Appl. Biol.*, 115(2): 375-380.
- MOERICKE, V. (1951): Eine Farbfalle zur Kontrolle des Fluges von Blattläusen, insbesondere der Pfirsichblattlaus *Myzus persicae* SULZ. *Nachrbl. Dtsch. Pflschutzd. in der DDR*, 3: 23-24.
- MOERICKE, V. (1952): Farben als Landereize für geflügelte Blattläuse (Aphidoidea). *Z. Naturforschg.*, 7: 304-309.
- MOLNÁR, L. (2001): A megújuló energia szerepe a világban. *Energiagazdálkodás*, 3: 29.
- MOYES, C.L., RAYBOULD, A.F. (2001): The role of spatial scale and intraspecific variation in secondary chemistry in hostplant location by *Ceutorhynchus assimilis* (Coleoptera: Curculionidae). *Biol. Sci.*, 268(1476): 1567-1573.
- MÖLLER, L. (1862): Fauna Mulhusana. *Z. Ges. Naturw.*, 20: 121.

- MUDD, A., FERGUSON, A.W., BLIGHT, M.M., WILLIAMS, I.H., SCUBLA, P., SOLINAS, M., CLARK, S.J. (1997): Extracting isolation and composition of oviposition deterring secretion of cabbage seed weevil, *Ceutorhynchus assimilis*. J. Chem. Ecol., 23(9): 2227-2240.
- MURBACH, R. (1958): Le colza de la plaine du Rhône attaqué par un charançon peu connu: *Ceutorrhynchus picipitarsis* GYLL. (Col., Curculionidae). Revue romande, 14(10): 80-81.
- MURBACH, R. (1961): Observations sur la ponte la distribution et l'éclosion de *Ceutorrhynchus picipitarsis* GYLL. (Col., Curcul.) sur colza d'automne. Stat. Fédér. Ann. Agric. Suisse, 62: 203-210.
- MURCHIE, A.K., WILLIAMS, I.H., PERRY, J.N. (1999): Edge distribution of *Ceutorhynchus assimilis* and its parasitoid *Trichomalus perfectus* in a crop of winter oilseed rape (*Brassica napus*). Biocontrol, 44(4): 379-390.
- MÜLLER, H. J. (1941): Beiträge zur Biologie zur Rapsglanzkäfers (*M. aeneus* FABR.) Z. Pflzkrankh., 51: 385-435, 529-595.
- NAGY, Z. (2005). Szeretnénk elősegíteni a repce vetésterület növekedését. Szántóföldi növénytermesztés, 9(6): 23-29.
- NAZZI, F., BARTLET, E., WATTS, M., WADHAMS, L.J. (2001): Factors affecting the response of *Ceutorhynchus assimilis* PAYK. (Col., Curculionidae) males to conspecific odor. J. Appl. Entomol., 125(8): 433-435.
- NEMCOVÁ, D. (1962): Bionomie a škodlivost krytonosce šešulového (*Ceutorrhynchus assimilis* PAYK.) a bejlomorky kapustová (*Dasyneura brassicae* WINN.) na ozimé řepce. Věd. Práce Vyzk. Ust. Oblin. Kroměříži, 2: 181-193.
- NIELSEN, J. M. (1959): Meligethes-arternes forekomst på korsblomstede i Danmark. Tidsskr. Planteavl. København, 63: 307-346.
- NIELSEN, O., PHILIPSEN, H. (2004): Recycling of entomopathogenic nematodes in *Delia radicum* and in other insects from cruciferous crops. Biocontrol, 49(3): 285-294.
- NIELSEN, P.S., AXELSEN, J. (1988): Developmental time and mortality of the immature stages of the pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) under natural conditions. J. Appl. Entomol., 105(2): 198-204.
- NILSSON, C. (1985): Impact of ploughing on emergence of pollen beetle parasitoids after hibernation. Z. Angew. Entomol., 100: 302-308.
- NILSSON, C. (1987): Yield losses in summer rape caused by pollen beetles *Meligethes* spp. Swed. J. Agric. Res., 17: 105-111.

- NILSSON, C. (1988a): The pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) in winter and spring rape at Alnarp 1976-1978. II. Oviposition. Växtskyddsnotiser, 52: 139-144.
- NILSSON, C. (1988b): The pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) in winter and spring rape at Alnarp 1976-1978. III. Mortality factors. Växtskyddsnotiser, 52: 145-150.
- NILSSON, C. (2003): Parasitoids of pollen beetles. Biocontrol of oilseed rape pests. Blackwell Science Ltd., 73-85.
- NILSSON, C., ANDREASSON, B. (1987): Parasitoids and predators attacking pollen beetles (*Meligethes aeneus* F.) in spring and winter rape in southern Sweden. IOBC/WPRS Bull., 10: 64-73.
- NITZSCHE, G., LANGENBUCH, R. (1933): Der Kohltriebrüßler (*Ceutorrhynchus quadridens* PANZ.) als Großschädling im Kohlbau. Nachrbl. Dtsch. Pflanzenschutzd., 13: 101-105.
- NITZSCHE, O., ULBER, B. (1998): Influence of different tillage treatments following the harvest of oilseed rape on the mortality of pollen beetle (*Meligethes* spp.) parasitoids. J. Plant Dis. Prot., 105(4): 417-421.
- NOLTE, H.W. (1953): Krankheiten und Schädlinge der Ölfrüchte. Neumann Verlag, Rodebeul und Berlin.
- NOLTE, H.W. (1954): Käfer bedrohen den Raps. (Über die Biologie, die Bedeutung und die Bekämpfung des Rapsglanzkäfers). Die Neue Brehm-Bücherei. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg, 1-124.
- NOLTE, H.W. (1956): Flug und Eiablage von *Ceutorrhynchus quadridens* PANZ. in Abhängigkeit von Witterung (Col., Curculionidae) Ber. Hundertj. Dtsch. Entomol. Ges. Akad. Verlag, Berlin, 135-140.
- NOLTE, H.W. (1959): Untersuchungen zur Farbsehen des Rapsglanzkäfers (*Meligethes aeneus* F.). Biol. Zbl., 78: 63-107.
- NOLTE, H.W., FRITZSCHE, R. (1952): Untersuchungen über das Vorkommen verschiedener *Meligethes*-Arten auf Raps. Beitr. Entomol., 2: 434-448.
- NOLTE, H.W., FRITZSCHE, R. (1954): Untersuchungen zur Bekämpfung der Rapschädlinge III. Zur Biologie und Bekämpfung des Kohlschotenrüßlers (*Ceutorrhynchus assimilis* PAYK.) und der Kohlschoten-Gallenmücke (*Dasyneura brassicae* WINN.). Nachrbl. Dtsch. PflSchutzd. Berlin, 8: 128-135.
- NÖRDLINGER, H. (1869): Kleine Feinde der Landwirtschaft. Stuttgart, 2. Aufl., 108-112.
- NUSS, H. (2004): Einfluß der Pflanzendichte und Architektur auf Abundanz und innerpflanzliche Verteilung stängelminierender Schadinsekten in Winterraps. Diss. Georg August Univ., Göttingen.

- OBARSKI, J. (1962): Chowacze – *Ceutorrhynchus* Germ. – Coleoptera, Curculionidae – występujące w Polsce na roslinach krzyżowych. Prace Nauk. Inst. Ochr. Rosl. Warszawa, 4(2): 29-132.
- ORMEROD, E.A. (1874): Life history of *Meligethes*. Entomol., 2: 434-448.
- ORMEROD, E.A. (1890): A manual injurious insects. London, 2. Aufl., 35-80.
- OSBORNE, P. (1960): Observations on the natural enemies of the *Meligethes aeneus* (F.) and *Meligethes viridescens* (F.) (Col., Nitidulidae). Parasitology, 50: 91-100.
- PAŁOSZ, T. (1978): *Ceutorrhynchus quadridens* PANZ. (Col., Curculionidae) as a pest of winter rape in Poland. Bull. Entomol. de Pologne, 48: 653-663.
- PATEL, R.M. (1958): Some notes on the biology of the cabbage gall weevil *Ceutorrhynchus pleurostigma*. Pl. Path., London, 7: 136-141.
- PHILIPSEN, H., NIELSEN, O. (2003): Host potential of insects from cruciferous crops to entomopathogenic nematodes and augmentation of nematodes through oil seed rape growing. OBC: Bull., 26(1): 141-146.
- PIMENTEL, Z. (1983): Environmental aspects of pest management. In: SHEMILT, L.W. (ed.): Chemistry and world food supplies: the new frontiers. Chemrawn II. Pergamon Press, Oxford, 185-201.
- POUZET, A. (1982): Colza: Le charançon du bourgeon terminal. Phytoma, 341: 15-17.
- PRENNER, J. (1972): A repcegubacsbarkó (*Ceutorrhynchus pleurostigma*) biológiája, valamint az ellene alkalmazott védekezések ismertetése. XXI. Növényvéd. Tud. Ért. Állattani Szekció (szerk.: MÉSZÁROS, Z.). Budapest, 1972. február, 219-223.
- PYATNICZKII, G.K. (1940): Agrotechnical method of controlling the beet weevil. In: KUGLAGIN, N., PYATNICZKII, G.K. (eds.): The beet weevil and its control. Akad. S. Kh. Nauk. Lenina, Moskau, 38-44.
- RACSKÓ, J. (2004): Az őszi káposztarepce növényvédelme. Agrárágazat, 5(7): 26-30.
- RÖDER, K. (1977): Die Einbeziehung des Winterrapses (*Brassica napus* L. var. *oleifera* METZG.) in das Überwachungssystem auf EDV-Basis für Schaderreger in der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion. Rostock, Wilhelm-Pieck-Univ., Diss.
- RÖDER, K., LEWERING, D. (1977): Experience with the introduction of pest monitoring and the use of the results as exemplified by winter rape in the Neubrandenburg district. Nachrbl. Pflanzenschutz in der DDR, 31(9): 179-181.
- RUSZIN, T. (1975): Repceszárormányos (*Ceutorrhynchus quadridens* PANZ.) rajzásmenet-vizsgálata az időjárási tényezőkkel való összefüggésben. Növényvédelem, 11: 413-415.

- RUTHER, J., THIEMANN, K. (1997): Response of pollen beetle, *Meligethes aeneus*, to volatiles emitted by intact plant and conspecifics. Ent. Exp. Appl., 84(2): 183-188.
- SAJÓ, K. (1895): További adatok a káposztarontó ormányosokról. Kertészeti Lapok, 10: 102-105.
- SÁRINGER, GY. (1957a): A repcedarázs [*Athalia rosae* L. (= *colibri* CHRIST) Hym. Tenthredinidae]. Ann. Inst. Prot. Plant. Hung., 7:125-183.
- SÁRINGER, GY. (1957b): Védekezzünk a repcedarázs álhernyója ellen. Magyar Mezőgazdaság, 12(16):15.
- SÁRINGER, GY. (1962a): A tavaszi repcekártevők elleni védekezés módszerei. A növényvédelem időszerű kérdései, 3: 49-57.
- SÁRINGER, GY. (1962b): Az olajnövények állati kártevői elleni védekezés módszerei. Mezőgazd. Világirodalom, 4: 22-29.
- SÁRINGER, GY. (1967): A repce és a mustár fontosabb állati kártevői Magyarországon. Ann. Inst. Prot. Plant. Hung., 10: 135-162.
- SÁRINGER, GY. (1976): A rovarok nyugalmi állapotáról. (Összefoglaló tanulmány). Ann. Inst. Prot. Plant. Hung., 13: 107-166.
- SÁRINGER, GY. (1978): Problems with *Ceutorrhynchus quadridens* PANZ. (Coleoptera: Curculionidae) in Hungary. Proc. 5th Int. Rapeseed Conf., Malmö, Sweden, 1: 315-317.
- SÁRINGER, GY., KACSÓ, A. (1963): Hányszor érdemes porozni a tavaszi repcekártevők ellen? Magyar Mezőgazd., 18(13): 9-10.
- SCHAUFUSS, C. (1916): Calvers Käferbuch. 6. Aufl. Bd. 1-2. Schweitzwerb. Verlagsbuch, Stuttgart.
- SCHEIDING, U. (1954): Beitrag zur Biologie und Bekämpfung des Kohlgallenrüßlers *Ceutorrhynchus pleurostigma* MARSHAM. Sonderdr. aus Kühn Arch. VEB Max Niemeyer Verlag, Halle, 68: 333-357.
- SCHEIDING, U. (1956): Untersuchungen zur Biologie des Kohlgallenrüßlers (*Ceutorrhynchus pleurostigma* MARSHAM). Kühn. Arch., 68: 333-357.
- SCHERNEY, F. (1953): Zur Biologie der an Raps vorkommenden Meligethes-Arten. Z. Pflzbau. Pflzschutz., 4: 154-176.
- SCHILLING, v.H. (1898): Die Schädlinge des Gemüsebaues und deren Bekämpfung. Frankfurt/O., 8-9.
- SCHREIER, O. (1963): Bedeutung und Bekämpfung der Triebrüßler an Raps. Der Pflanzenarzt, 16(2): 15-16.

- SCHRÖDTER, H., SCHEIDING, U. (1953): Die Abhängigkeit der Aktivität des Kohlgallenrüßlers (*Ceutorrhynchus pleurostigma* MARSH.) von klimatischen Faktoren. Nachrbl. Dtsch. Pflanzenschutzd., 7: 143-148.
- SCHUETTEY, F. (1976): Crop rotation and integrated control of animal pests. Bull. Org. Europ. et Méditerr. Prot. Plants, 6(5): 343-348.
- SCHÜTTE, F. (1978): On the possibility of using plant growth regulators for pest control. A. Schädlingsk. Pfl., Umwelt., 51(7): 97-99.
- SCHÜTTE, F. (1979): Integrated control of rape pests by preventing contact their food-plants. Monogr. Angew. Entomol., 22: 64.
- ŠEDIVÝ, J. (1956): Auswirkung von Raps, verursacht durch den Kohlgallenrüßler (*Ceutorrhynchus pleurostigma* MARSH.). Sb. Čsl. Akad. Zemedel: Věd. Rostl. Vyr. 29: 1253-1258.
- ŠEDIVÝ, J. (1960): Beobachtungen der Saisonperiodizität einiger Winterrapsschädlinge. Proc. Conf. Sci. Probl. Prot., 2: 345-361.
- ŠEDIVÝ, J., KOCOUREK, F. (1994): Flight activity of winter rape pests. J. Appl. Entomol. 117(4): 400-407.
- ŠEDIVÝ, J., KODYS, F. (1960): Zvyšování přeletu krytonoscu a poznámky k boji proti nim. Sb. Čsl. Akad. Zemedel. Ved., Rostl. Vyr., 32: 1095-1104.
- ŠEDIVÝ, J., VAŠAK, J. (2002): Differences in flight activity of pests on winter and spring oilseed rape. Plant Prot. Sci., 38(4): 139-144.
- SMART, L.E., BLIGHT, M.M. (1997): Field discrimination of oilseed rape, *Brassica napus*, volatiles by cabbage seed weevil, *Ceutorrhynchus assimilis*. J. Chem. Ecol., 23(1): 2555-2567.
- SMART, L.E., BLIGHT, M.M. (2000): Response of pollen beetle, *Meligethes aeneus*, to traps baited with volatiles from oilseed rape, *Brassica napus*. J. Chem. Ecol. 26(4): 1051-1064.
- SPEYER, W. (1921): Beitrag zur Biologie des Gefleckten Kohltriebrüßlers (*Ceutorrhynchus quadridens* PANZ.) Entomol. Blätter, 118-124.
- SPEYER, W. (1925): Kohlschotenrüssler (*Ceutorrhynchus assimilis* PAYK.), Kohlschotenmücke (*Dasyneura brassicae* WINN.) und ihre Paraziten. Arb. Biol. Reichanst. Land. Forstw., 12: 79-108.
- SPEYER, W. (1933): Die an den Niederelbe in Obstbaumfanggürteln überwinterten Insekten. II. Z. Pflanzkrkh., 43: 517-533.

- STECHMANN, VON D.-H., SCHÜTTE, F. (1976): Zur Ausbreitung des Rapsglanzkäfers (*Meligethes aeneus* F., Col., Nitidulidae) vor der Überwinterung. A. Schädlingsk., Pfl., Umwelt., 49: 183-188.
- STEINBERG, D.M., KAMENSKY, S.A. (1936): Les premisses oecologiques de la diapause de *Loxostege sticticalis* (Lepidoptera, Pyralidae). Bull. Biol., 70: 165-169.
- SYLVEN, E., SVENSSON, G. (1976): Effect on yield of damage caused by *Meligethes aeneus* F. (Col.) to winter rape, as indicated by cage experiments. Ann. Agric. Fenn., 15: 24-33.
- SZELÉNYI, G. (1943): A repce és a mustár állati kártevői. M. Kir. Földm. Min. Kiadv., Budapest.
- SZULC, P. (1959): Researches on the influence of treatments on the losses of the winter crop of rape through pests. Prace naukowe, Inst. Ochrony Roslin, Warszawa, 1: 274-276.
- TAILLE, G. DE LA (1980): The insects of rape. Phytoma, 323: 11-15.
- TAIMR, L., ŠEDIVÝ, J., BERGMANNOVA, E., HANKER, J. (1967): Further experience obtained in studies on dispersal flights of *Meligethes aeneus* F. (Coleoptera) marked with P³². Acta Ent. Bohemoslov, Prague, 64: 325-332.
- TAKÁCS, A., SZEŐKE, K., VÖRÖS, G. (2002): Mire számíthatunk a repce tavaszi védelme során? Agrofórum, 13(2): 35-41.
- TATCHELL, G.M. (1983): compensation in spring-sown oilseed rape plants *Brassica napus* L. in response to injury to their flower buds and pods. J. Agric. Sci. Camb., 101: 565-573.
- TAUBER, M.J., TAUBER, C.A., MASAKI, S. (1984): Adaptations to hazardous seasonal conditions: dormancy, migration and polyphenism. In.: HUFFAKER, C.B., RABB, R.L. (eds.): Ecological entomology. John Wiley and Sons, N. Y. New York.
- TAUBER, M.J., TAUBER, C.A., MASAKI, S. (1986): Seasonal adaptations of insects. Oxford Univ. Press, Oxford.
- THIES, C., STEFFAN-DEWENTER, I., TSCHARNTKE, T. (2003): Effect of landscape context on herbivory and parasitism at different spatial scales. Oikos, 101(1): 18-25.
- TIELECKE, H. (1952): Biologie, Epidemiologie und Bekämpfung des Rübenderbrüsslers (*Bothynoderes punctiventris* GERM.) Beitr. Entomol, 2: 256-315.
- TREMBLAY, E., BIANCO, M. (1978): Cauliflower weevils in Campania. Note Divulgative, Istituto di Entomologia Agraria della Università di Napoli, Portici, 12: 26.
- TULISALO, U., WUORI, T. (1986): Blossom beetle (*Meligethes aeneus* FAB.) as a yield factor in turnip rape (*Brassica campestris* L.). J. Agric. Sci., 58: 220-237.
- TURLINGS, T.C.J., BENREY, B. (1998): Effects of plant metabolites on the behaviour and development of parasitic wasps. Ecoscience, 5: 321-333.

- USDA (1977): Cabbage seedpod weevil (*Ceutorrhynchus assimilis*) – Maryland – new state record. Coop. Plant Report., 2(41): 812.
- USDA (1979): Cabbage seedpod weevil (*Ceutorrhynchus assimilis*) – Tennessee – new state record. Coop. Plant Report., 4(5-6): 63.
- VEROMANN, E., TARANG, T., LURK, A., METSPALN, L. (2004): Pests and their natural enemies in oilseed rape in Estonia. Latv. J. Agr., 7: 12-14.
- VINSON, S.B., BARBOSA, P. (1987): Interrelationship of nutritional ecology of parasitoids. Nutritional ecology of insects, mites and spiders and related invertebrates. (eds.: SLANSKY, F., RODRIGUEZ, J.G.) Wiley, New York, 673-695.
- VOGEL, J.H (1921): The cabbage seed stalk weevil (*Ceutorrhynchus quadridens* PANZER), an important pest of cabbage seed plants on Long Island. Canad. Entomol., 53: 169-171.
- WAHMHOF, W., HEDKE, K., VON TIEDEMANN, A., NITZSCHE, O., ULBER, B. (1999): Impact of crop rotation and soil cultivation on the development of pests and diseases of rapeseed. J. Plant Dis. Prot., 106(1): 57-73.
- WANG, B., FERRO, D.N., HOSMER, D.W. (1997): Importance of plant size, distribution of egg masses, and weather conditions on egg parasitism of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* by *Trichogramma ostrinae* in sweet corn. Ent. Exp. Appl., 83: 337-345.
- WARBURTON, C. (1919): Annual report for 1919 of the zoologist. J. R. Agric. Soc. England, 80: 411-417.
- WEISS, H. VON (1940): Beiträge zur Biologie und Bekämpfung wichtiger Ölfuchtschädlinge. Zur Biologie und Bekämpfung von *Ceutorrhynchus assimilis* PAYK. und *Meligethes aeneus* FABR. Monogr. Angew. Entomol., 14: 1-131.
- WHARTON, R.A. (1993): Bionomics of the Braconidae. Ann. Rev. Entomol., 38: 121-143.
- WILLIAMS, I.H., FREE, J.B. (1978): The feeding and mating behavior of pollen beetles (*Meligethes aeneus* FAB.) and seed weevils (*Ceutorrhynchus assimilis* PAYK.) on oilseed rape (*Brassica napus* L.) J. Agric. Sci., 91: 453-459.
- WILLIAMS, I.H., FREE, J.B. (1979): Compensation of oilseed rape (*Brassica napus* L.) plants after damage to their buds and pods. J. Agric. Sci., 92: 53-59.
- WINFIELD, A.L. (1961): Observation on the biology of the cabbage stem weevil, *Ceutorrhynchus quadridens* (PANZ.), on trowse mustard (*Brassica juncea*). Bull. Entomol. Soc. London, 52: 589-600.
- WINFIELD, A.L. (1981): Insect pests of brassica seed crops. Leaflet, Min. Agric. Fish. Food, 576: 8.

- WINFIELD, A.L. (1992): Management of oilseed rape pests in Europe. Agric. Zool. Rev., 5: 51-95.
- WOLFF, M., KRAUSSE, A. (1926): Beiträge zur Kenntnis der Biologie von Ölfuchtschädlingen, insbesondere über den Anteil der von *Ceutorrhynchus assimilis* PAYK. verursachten, fälschlich dem *Meligethes aeneus* F. angeschriebenen Schäden. Arch. Naturg. Berlin Abt. A., 91: 1-45.
- ZIMMERMANN, H. (1919): Schädlinge der Ölfüchte. III. Landw. Ztg., 34: 153-154.
- ZURANSKA, I., LUBECKA, A., SLEDZ, D. KORDAN, B. (1998): Occurence and harmfulness of pollen beetle (*Meligethes* sp.) on winter rape plants in the vicinity of Olsztyn. Acta Academiae Agriculturae et Technicae Olstenensis, Agricultura, 65: 155-164.

8. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

- Szántóföldi rajzásvizsgálatok során megállapítottuk a repcében előforduló *Meligethes* és *Ceutorhynchus* fajok rajzásmenetét.
- Hazánkban elsőként végeztünk többéves vizsgálatot a repcében előforduló *Meligethes* fajokkal kapcsolatban. Megállapítottuk, hogy a *M. aeneus* mellett a *M. coracinus*, a *M. picipes* és a *M. viridescens* is rendszeresen előfordul.
- Magyarországon elsőként vizsgáltuk a repcében előforduló *Meligethes* fajok telelési sajátosságait. Megállapítottuk, hogy melyek a leginkább preferált telelőhelyek, továbbá megállapítást nyert, hogy a négy gyakorinak mondható faj között, a telelőhely kiválasztását tekintve nincs számottevő különbség. A telelőhely elhagyásának idejében azonban eltérések voltak, a *M. aeneus* korábban hagyta el a telelőhelyet, mint a három rokon faj.
- Vizsgáltuk a *M. aeneus*, a *C. pallidactylus* és a *C. obstrictus* fejlődési szakaszainak hosszát.
- Meghatároztuk a *M. aeneus*, a *C. pallidactylus* és a *C. obstrictus* nőstények átlagos termékenységét.
- Sikeres kísérletet tettünk a *M. aeneus* imaginális diapauzájának feloldására.

9. NEW SCIENTIFIC RESULTS

- During our field experiments, we established the course of flight of *Meligethes* and *Ceutorhynchus* species onto oilseed rape.
- Our four years' studies were the first in Hungary to ascertain the different *Meligethes* species on oilseed rape. According to our results *M. coracinus*, *M. picipes* and *M. viridescens* can be found regularly besides *M. aeneus*.
- We were the first in our homeland to investigate the wintering customs of the *Meligethes* species, which can cause damage on oilseed rape. We established the most preferable places where the *Meligethes* species can overwinter and we did not find decisive differences on how these species select their hibernation places. There was a main divergence in the period of time in their emergence, we pointed out that *M. aeneus* emerged earlier than the three related species.
- We studied the length of developmental stages of *M. aeneus*, *C. pallidactylus* and *C. obstrictus*.
- We determined the fecundity of *M. aeneus*, *C. pallidactylus* and *C. obstrictus* females.
- We made a successful attempt to break the imaginal diapause of *M. aeneus*.